北海道農業試験場彙報

第 76 号

昭 和 36 年 3 月

RESEARCH BULLETIN

OF THE

HOKKAIDO NATIONAL AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION

NO. 76

March, 1961

Published by

The Hokkaido National Agricultural Experiment Station

Kotoni, Sapporo, Japan

北 海 道 農 業 試 験 場

札 幌 市 琴 似 町

目　次

CONTENTS

生育各時期の低温処理が稲の生育に及ぼす影響，特に処理時期及び期間との関係

（水稲冷害の解析的研究　II）

島崎佳郎* 伊藤延男* 土井康生*

INFLUENCES OF LOW-TEMPERATURE TREATMENT ON THE GROWTH OF RICE PLANT WITH SPECIAL REFERENCES TO THE TIME AND THE DOSAGE OF THE TREATMENT

(STUDIES ON THE COOL WEATHER INJURIES OF RICE PLANT IN NORTHAN PART OF JAPAN. II)

By Yoshiro SHIMAZAKI, Nobuo ITO anb Yasuo DOI

I　は　し　が　き

著者らは前報告において稲の本田移植後6葉位より各葉の抽出時にそれぞれ7日間の低温処理を行なった実験について報告した。その結果として生育初期の低温処理は一時生育の遅延をもたらすが，後回復して影響が除々になくなり，出穂の遅延に対しては幼穂の分化時の低温処理が最も影響大きく，また稔実歩合に対しては減数分裂期を含む最終本葉位の処理が最も大きな影響をもたらすことが明らかになった。

本報告では前実験に引きつづき生育時の異なった低温処理が稲に与える影響を確認するために低温処理の時期を細かくし，さらに処理期間の長さに種々の段階を設けてその稲の生育および稔実性に対する影響をみた結果を報告する。

本実験は昭和31年に行なったが，この年は冷害的気候に見舞われ，所期の目的に達することができなかったが，生育過程の変化につき興味ある点が見出されたので，あえてここに報告する次第である。諸賢のごしつ正を戴ければ幸甚である。

本実験には常に土井紀子技官の絶大なる協力が大きな力となっている。同技官の努力に対して心から感謝する次第である。

II　実験材料及び方法

冷床栽培によって育苗した「栄光」(中生種)の整一な苗を，6月2日に$^{1}/_{5000}$ a ワグネル鉢に，1鉢3本立として挿秧した。施肥量は N. P_2O_5. K_2O 各々鉢当り要素量で0.6gになるごとく硫安，過石，硫加を用いた。処理開始までは戸外にて栽培管理し，第1回目の温度処理の開始は，6月25日で以後5日ごとに Phytotron に搬入して，8月7日まで9回にわたり時期別処理をした。（これらの処理開始時期を，それぞれ I，II，III…VIII，IXと呼ぶことにする）（第1図参照）。

その際の処理温度は14°C，19°Cの2段階で，各温度の偏差は大体 ±1.0°C であった。処理期間は，各温度とも7日，14日，21日および24日間の連続処理で，他に代表株と思われる鉢を，戸外に留置して標準区とした。

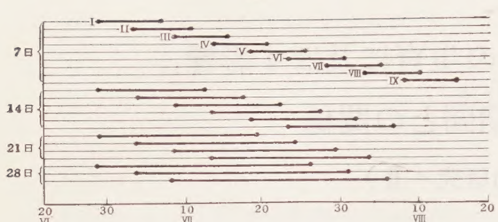
それぞれ処理開始時の戸外標準区出穂前日数および主稈葉数は第1表に示したとおりである。

第1表　各処理開始時の標準区出穂前日数及び主稈葉数

試験区	処理開始日	標準区出穂前日数	処理時主稈葉数
I	6月 28日	59.5日	7.9
II	7　3	54.5	8.5
III	8	49.5	8.9
IV	13	44.5	9.5
V	18	39.5	9.9
VI	23	34.5	10.5
VII	28	29.5	10.9
VIII	8　2	24.5	11.5
IX	7	19.5	11.9

注）標準区出穂日は8月26.5日である。

*　作物部　作物第1研究室



第 1 図　低温処理の時期及び期間

温度処理開始前後に，水稲の生育におよぼした影響を知る目的で，草丈，茎数，主稈葉数伸長度を計った。主稈葉数伸長度とは，主稈最上葉の葉身長を，その一節下の伸長の終えた葉の葉身長と比較目測したものである。

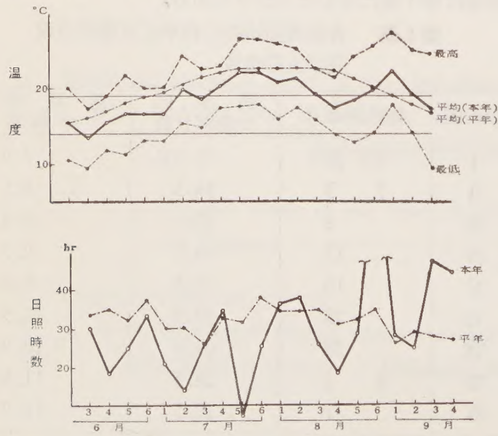
出穂の調査には各穂ごとに出穂日を記したラベルをつけ，株の50%の穂の出穂した日をもって平均出穂日とした。

収穫後は，各分げつ節位ごとに着生穎花数および稔実粒数の調査を行なった。

なお，調査個体数は，標準区で18個体，各処理区では 6 個体である。

III　実　験　経　過

本実験を行なった昭和31年度の気象条件は育苗および活着期間は平年に比し高温に恵まれ，生育も順調に進んだが，6 月下旬以降，すなわち本実験の I，II および III の処理を開始するころより低温寡照の日が持続し日中最高気温が本実験の 19°C±1.0°C処理区より低く，また最低気温が 14°C±1.0°C処理区より低くなることがしばしばあり，それ以降も平年より気温は低く経過し，そのため水稲の生育は著しく遅れ，出穂期についてみると平年に比べて19日程度の遅れを示し，さらに 8 月下旬以降の開花授精の際にも低温障害を被り不稔粒を多発した。したがって，収量を構成する穂数，1 穂穎花数および稔実歩合については，自然条件が正常でないために，温度処理のおよぼす影響に関しては明瞭な考察を下し得ない点も生じてきた。



第 2 図　試験施行中の半旬別気象図

なお参考までに本実験施行中の気温および日照時数を半旬ごとに示すと第 2 図のごとくである。

IV　結 果 及 び 考 察

1.　主稈葉数の変化

供試品種「栄光」は，平年主稈葉数12葉の品種であるが，個体別に主稈葉数を調査したところ，標準区においては葉数が 1 葉増加し13葉個体となり，処理区においては12葉個体と13葉個体があった。特に19°C処理区に，12葉個体の多数の発現をみた。その結果を示すと第 2 表のごとくである。

第 2 表　温度・時期別・処理期間による主稈葉数の変化

処理期間及び温度		処理区								
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
7 日間処理	19°C	4/2	6/0	6/0	2/4	2/4	3/3	3/3	0/6	5/1
	14°C	1/5	1/5	0/6	1/5	1/5	1/5	0/6	1/5	6/0
14日間処理	19°C	6/0	5/1	5/1	2/4	0/6	1/5			
	14°C	1/5	0/6	1/5	0/6	0/6	3/3			
21日間処理	19°C	5/1	6/0	6/0	3/3					
	14°C	0/6	1/5	1/5	2/4					
28日間処理	19°C	4/2	6/0	6/0						
	14°C	0/6	2/4	0/5						

注）標準区 $^1/_{16}$，数字は12葉個体/13葉個体を示す。

この結果から19°Cの I，II および III 時期の処理においては，処理期間の長短を問わず12葉個体が多数発現しその発現率は90%にもなり，14°Cの同時期の処理区では15%の発現であり，標準区ではわずか 1 個体しか12葉個体は発現しなかった。

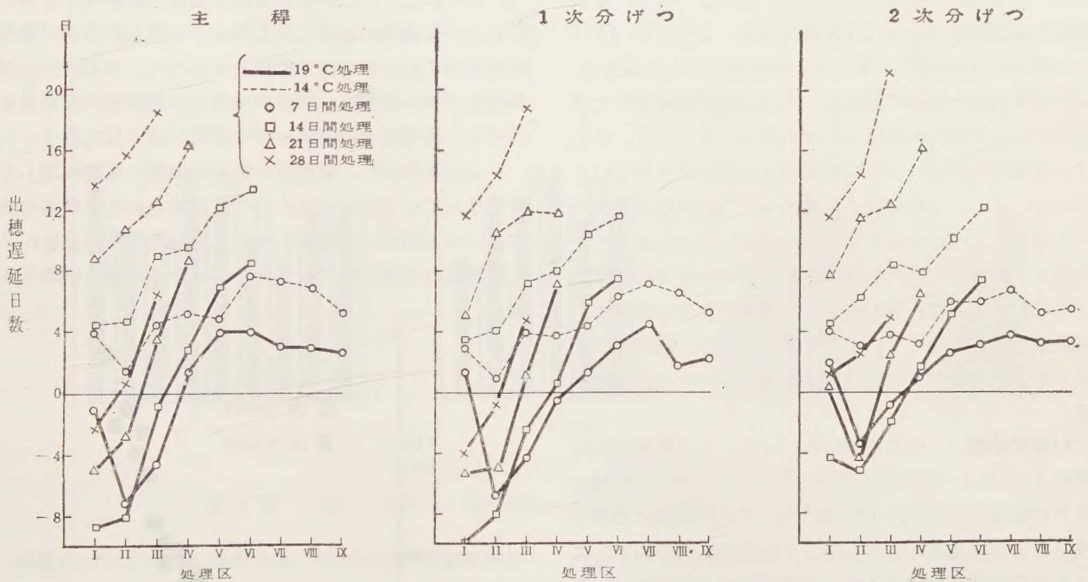
かくのごとく19°Cの I，II および III 時期の処理において，12葉個体の多くなったことは実験経過の項で述べたごとくこの時期は戸外温度が著しく低下し平均気温は19°C±1.0°Cより低く経過しており，またこの時期の処理は主稈葉 8 葉展開から 9 葉抽出展開するころに当っており，高橋ら（'57）によれば，抽出葉を含めて 4 葉目の葉，すなわち供試品種「栄光」の普通止葉となるべき12葉原基が分化しつつある時期に相当し，この時期を自然温度より高く経過したことは主稈葉数の確定をみて栄養生長から生殖生長への転換を早めたものと思われる。この生殖生長への転換の早まりは出穂が早まる結果をもたらし後述するごとく19°Cの I，II および III 時期の処理は標準区出穂に比較して出穂が促進されている。また標準区および14°C処理区のごとく，こ

の時期を低い温度で経過した個体は生理的活動が緩慢となり，生殖生長への転換が抑制され，栄養生長が長くなり主稈葉数の増加をみて出穂も遅れたものと思われる。

このように主稈葉8葉あるいは9葉時の気温が，低く過ぎた時は葉数の増加に伴ない出穂の遅れがみられ，20°C前後で経過した時は葉数の確定が早く出穂の促進がみられたことは，稲の栄養生長から生殖生長への生理的な活動が20°C前後の気温によって支配されるのではないかと考えられ，これは供試品種「栄光」個有の特性であるか，または本年のごとき特殊な気象条件によるものかは今後さらに検討しなければ明確には断定しえないが興味のある問題であろう。土井ら（'51）によれば，自然出穂前の36日から51日の間を栄養生長より生殖生長への転換可能期と名付けてこの期間は処理条件によって，出穂の促進または遅延の効果が最も大きくなることを述べ，低温，短日により主稈葉数の減少と出穂期の促進を観察しているが，著者らの結果も自然出穂前の50日前後の主稈葉8葉あるいは9葉期に転換可能期が推定されるが，ただ土井らの結果と異なるのは，低温により葉数の増加をみて出穂期の遅延をみていることである。これは感温性の高い本道の品種と，感温性の低い本州の品種という供試材料の差によるものではないかと推察される。すなわち感温性の高い本道品種では，転換可能期の高温は幼穂の分化を進めたので葉数の減少はもちろん増加することもなく出穂は促進し，感光性の高い本州品種では，低温よりも短日という操作が大きく働いたのではないかと思われる。

2. 出　穂　期

出穂期の調査に当っては，各区とも主稈および各分げつ節位ごとに，標準区平均出穂期8月26.5日に対する遅延の程度をみたが，各分げつ節位とも遅延の傾向は変りなかったので，主稈，1次分げつおよび2次分げつごとに，出穂の遅延日数をみた結果が第3図である。



第3図　温度，時期別，処理期間の出穂期に及ぼす影響

これらの結果から，主に主稈を対象として考察すると，

7日間処理　19°CのI，IIおよびIII時期の処理が標準区よりも出穂が早まっている。これらは主稈数の考察にも述べたごとく処理温度19°Cは戸外温度よりもやや高温に経過した区であり，その結果生育が標準区よりも促進され，生殖生長への転換が早まり出穂が早まったものと思われる。生育の促進は処理前後の生育調査からもうかがわれ，I，IIおよびIII時期の7日間19°C処理にのみ，標準区と比較して草丈，主稈葉身長の促進がみられた。すなわちI時期の処理終了時においては標準区の草丈および主稈葉身長は26.7cm　8.5に対して27.5cm　8.6，II時期では，標準区の27.2cm　8.9に対して30.2cm　9.2，III時期では33.0cm　9.5に対して33.6cm　9.5であり，それ以後の処理では19°C処理といえども生育は抑制されていた。

14°C処理においては，19cm処理でみられた出穂の早まりの傾向はみられないが，II時期において出穂の遅延程度が少なくなっているのは19°C処理と同様，この時期の戸外温度が低く経過し処理との温度差のない結果によるものと思われる。

さらに両温度処理をあわせてみると，I時期よりVI時期の処理までは，時期別処理によって19°C処理では出穂の促進の程度は少なくなり，14°C処理では遅延の程度が大き

くなってきており，VI時期を過ると時期別処理によっては遅延の程度に大きな差が認められなくなる。すなわち19℃処理では４日前後，14℃処理では7.8日の遅延に止まり，19℃処理では明瞭でないが14℃処理では時期別処理の後期になるにしたがって遅延の程度は少なくなる傾向もみられる。この出穂遅延の一つの山を示すVI時期とは，自然出穂前34.5～29.5日までの処理であり，本年の幼穂形成期（幼穂長0.2 cm）７月25日の直前に当り主稈幼穂分化の始まった頃の処理である。この出穂遅延の一つの山が，幼穂分化期にあることは，分げつ稈の出穂遅延を通じてもみられる。すなわち主稈幼穂分化始めより５日後の処理であるVII時期において分げつ稈の出穂遅延の山がみられるのは，主稈におくれて始まった分げつ稈の幼穂分化始めころに処理された結果に基づくものであろう。

これらの結果から幼穂分化以前においては，19℃処理のI，IIおよびIII時期のごとく，自然温度より好条件にある時は出穂の早まりがみられ，14℃処理では幼穂の分化に近づくにつれて出穂の遅延程度が大きくなることから，生育初期の気温が出穂におよぼす影響はあまり大きなものではないと推察される。次に幼穂の分化の始まるころになると，気温が最も出穂の遅延に影響し，次に幼穂が形成された後は気温によってさらに遅延が大きくなることもなく，かえって生育後期になるにつれて遅延程度は少なくなるものと思われる。このことは幼穂分化前においては気温は栄養生長から生殖生長への転換を早めるかあるいは遅らせることに影響し，幼穂分化時の気温は，直接分化の阻害に影響して出穂に対する影響が最も大きく，幼穂形成後は気温は，節間伸長の抑制を通じて出穂の遅延をみるが，急速な節間伸長の終る生育後期では遅延程度が少なくなるものと思われる。

14日間処理　19℃処理においては，７日間処理区と同様にI，IIおよびIII時期に処理を開始したものは，出穂の早まりの傾向がみられ，I時期においては同時期に処理の始まった７日間処理区よりも早まりの程度が大きいが，これは７日間処理におけるIおよびII時期の戸外低温を14日間にわたる処理によって回避した結果によるものと思われる。

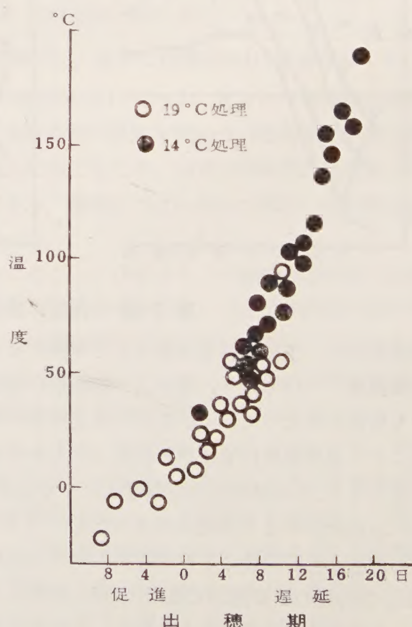
しかし14日間という処理になると，７日間処理区においてみられた幼穂分化期ころの処理すなわち14日間処理ではV時期に当るが，この時期の処理が最も出穂が遅延するという傾向は両温度処理区とも認められず，処理が遅くなるにしたがって出穂の遅延は大きくなっている。これはVI時期の処理が，幼穂分化始めより14日間というやや長期にわたる温度処理をされたために幼穂分化の抑制および分化後の発育の阻害が重なり出穂の遅延がさらに大きくなった結果によるものと思われる。

21日及び28日間処理　さらに長期間の処理，すなわち21日および28日間の処理については，19℃処理においては初期の出穂の早まりの傾向は少なくなり，出穂の遅延は両温度処理区とも処理が後期になるにしたがい，また21日から28日間と処理期間が長くなるにしたがい大きくなっている。このことは後期の処理になると，幼穂分化から幼穂形成後までの長期にわたって処理されたために，幼穂分化の抑制と分化後の発育阻害によって出穂遅延がさらに助長されたものと思われる。

しかしながら，21日あるいは28日間という長期間の処理ではあるが，生育初期の処理すなわちI，II時の処理は７日間あるいは14日間という短期間の処理の後期処理すなわちVI以降の処理よりも，19℃処理では遅延でなく促進がみられ，14℃処理では遅延の程度は少ないがあるいは同程度の遅延傾向を示している。このことは７日間処理の項で考察したごとく，生育初期の気温が出穂におよぼす影響の少ないことを裏付けるものと思われる。

かくのごとく出穂におよぼす温度の影響は，生育の初期あるいは後期によって異なるように思われるので処理時の温度が出穂におよぼす影響をみるべく，各処理区の処理期間中の積算温度と，戸外自然温度の同時期の積算温度との差と，出穂期との関係をみた結果が第４図である。

この結果から，処理時の気温が出穂の遅延に著しく影響を与えていることが認められた。すなわち，両者の差の大きいほど出穂の遅延は大きく，処理時の積算温度が戸外自然温度の積算温度よりも大きいときは出穂は標準区より

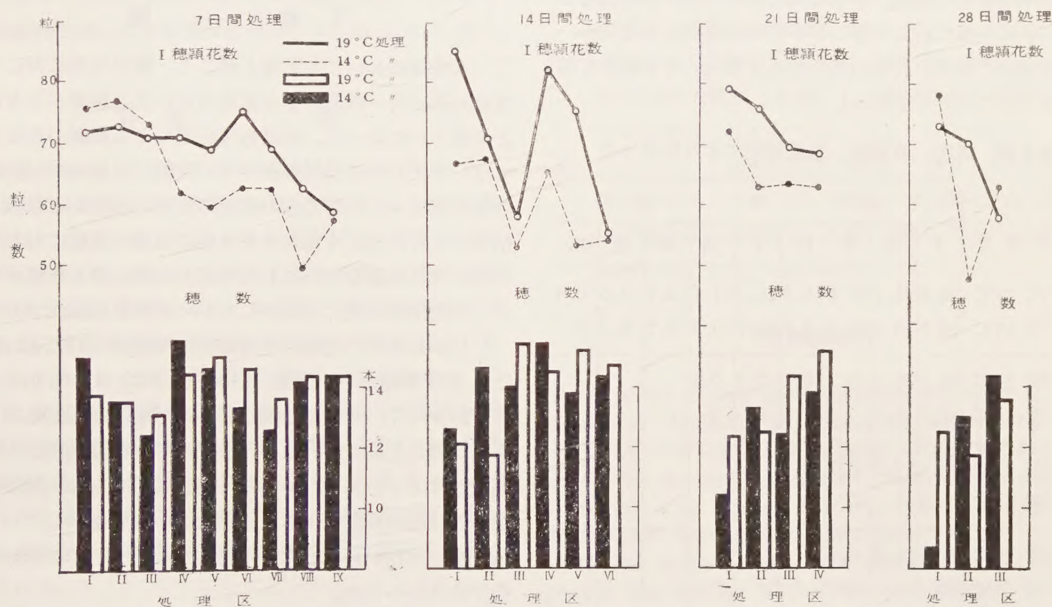


第４図　処理期間中の積算温度と自然積算温度との差と出穂との関係

も早まっている。寺尾ら（'41）は，温度が出穂の遅延におよぼす影響は生育時期によって異なることが大きな要因であると述べているが，著者らの結果も生育時期によって影響の異なることも認められたが，このことは第3図に示すごとく処理時の温度と戸外自然温度との差が生育時期によって違いあることも出穂に大いに関連があるものと思われる。すなわち水稲生育初期のごとく自然温度が比較的低いときの低温遭遇は，出穂におよぼす影響は少なく，自然温度の上昇とともに水稲の生育が進み，幼穂分化期に至ると，低温の影響は分化の抑制を通じて出穂が最も遅れ，幼穂分化後においての低温遭遇は短期間では影響は少ないが，長期にわたると穂の発育に適した自然温度との差が大きくなるにしたがって，出穂の遅延はさらに助長されるものと思われる。

3.　穂数及び1穂穎花数

穂数および1穂穎花数については，本年の冷害的気象のため，温度処理をした場合19°C処理のごとく戸外標準区よりも温度的に保護された結果となった場合もあり，標準区そのものが著しく障害をうけた理由もあって温度時期別および処理期間による影響は判然とつかみがたい点も生じたが，比較的変異の少ない主稈穂について1穂穎花数を調査した結果が第5図である。



注）標準区：穂数14.0，1穂穎花数75.3。

第5図　温度，時期別，処理期間が穂数及び1穂穎花数に及ぼす影響

穂数については19°C処理では，温度の影響は時期別あるいは処理期間を通じて14°C処理よりも軽微であり，時期別処理では生育の初期すなわち自然出穂前50日ころの処理に穂数の減少する傾向がみられ，処理期間が長くなるとさらにその傾向は強い。14°C処理においては，19°C処理と同様に自然出穂前50日ころと，30日前後に穂数の減少がみられる。この両温度処理区にみられた自然出穂前50日ころの処理は，分げつ開始から盛期の処理に当り，温度処理によって分げつの発生が抑制されたために穂数の減少をみ，14°C処理においてみられた自然出穂前30日ころの処理は，分げつ最盛期の処理に当り14°Cという極低温によって，発生分げつの枯死が起り穂数の減少をみたのではないかと推察される。またこの両時期とも平年に比較して著しく日照時数の不足をみた時期であり，14°C処理では光の不足に低温がくわわり穂数の減少をみ，19°C処理では戸外自然温度よりも高く経過しながら穂数の減少をみたのは，穂数の確保に対して日照も関係しているのではないかと思われる。

なお両温度処理区を通じて，幼穂形成後に処理されたものは穂数の減少は認められなかった。

次に1穂穎花数についてみると，

7日間処理　19°C処理では1穂穎花数の減少はⅧ時期以降にみられ，14°C処理ではⅢ時期より減少の傾向がみられⅧ時期に著しい減少がみられる。このⅧ時期とは自然出穂前25.5日の処理で，幼穂の発育経過では枝梗の分化期から穎花分化期に当り，枝梗の減少あるいは穎花の分化抑制により1穂穎花数の減少をみたものであろう。

14日間処理 両温度処理区ともIII時期に処理をされたものの区に著しい1穂穎花数の減少がみられる。このIII時期の処理は，自然出穂前49.5日から35日までの処理であり，幼穂分化の始まるころから幼穂分化期までの処理に当り，幼穂分化の阻害のために著しい1穂穎花数の減少をみたものであろう。

21日および28日間処理では穂数減少の影響が2次的に1穂穎花数の上に現われてきて，時期による差は明瞭ではないが後期になるにしたがって1穂穎花数の減少傾向が認められ，14°C処理は19°C処理よりも減少の程度は大きい。

4. 稔 実 歩 合

本年は生育の遅延，さらに開花授精の際にも低温をうけ，実験区全般にわたり著しい不稔粒の発生をみたため，全く稔実粒の認められない処理区も生じた。その結果を示すと第3表のごとくである。

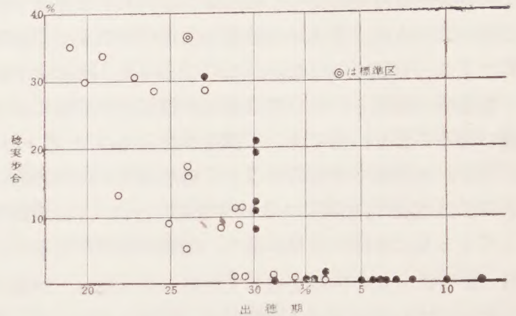
第3表 温度，時期別，処理期間による稔実歩合

処理期間及び温度		処理区 I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
7日間処理	19°C	28.8	33.7	27.8	16.3	11.7	11.6	4.9	0.6	0.4
	14°C	20.6	30.2	20.1	8.5	10.7	10.5	0.5	0.2	0
14日間処理	19°C	35.2	30.5	8.7	8.1	0.4	0.1			
	14°C	12.5	10.2	2.0	1.1	0	0			
21日間処理	19°C	30.6	13.5	8.7	0.6					
	14°C	0.7	0	0	0					
28日間処理	19°C	17.7	4.8	0.9						
	14°C	0	0	0						

注）標準区 36.7% 。

この結果からは細部の検討は不可能であるが，傾向としては19°C処理は14°C処理に比較して稔実歩合はやや高く，両温度区とも時期別処理による不稔粒の発生は同傾向を示し，また処理期間では長期にわたるにしたがって稔実歩合は低下し，生育時期では後期になるにつれて稔実歩合は低下している。

また稔実歩合と出穂日との関係を第6図に示したが，出穂の著しく遅延した区（主として14°C±1.0°C処理区）ではほとんど完全不稔になったこれは低温処理による生育の遅延のため減数分裂期また出穂開花期に自然的に低温に遭遇した区もあり，不稔粒の発生要因を明確になしえないが，長期の低温処理によって稲の体内の栄養条件が低温に対する抵抗性を少なくさせている面もあるものと推察されるので，この稔実性に対する影響をさらに今後検討して行く予定である。



第6図 出穂期と稔実歩合

V 結 語

本実験においても前報と同じく，稲の生育に対しては低温処理は同一時期の場合温度の低いほど影響が大きいことが明らかになった。低温処理時期による影響の差については，本年の特殊な気象条件下の実験ではあったが，従来の諸研究者および著者らの前報の結果とほとんど合致した結果がえられた。すなわち生育特に出穂の遅延に対しては幼穂分化の時期を中心にした時期の処理が最も影響が大きく，処理期間が長くなるにしたがってそれが拡大される。

しかしながら比較的生育初期の極低温（14°C±1.0°C）は，生育後期のやや低温（19°C±1.0°C）よりもかえって影響が少なく，また出穂期まじかの短期の極低温処理よりも，幼穂分化期を中心にした長期のやや低温処理が出穂を遅延させることが明らかになった。このことは出穂の遅延が幼穂分化の抑制によることが大きいことを示しているけれども，それが自然温度との温度差にも一つの原因があるのではなかろうか。

本実験において変化のみられた興味ある点の一つに主稈葉数の変化がある。この点の調査に関して土井らの研究があるが，本実験の結果から判断すると，葉としての分化を止めて幼穂分化へ転換する可能時期は諸研究者の結果と同様出穂前約50日ころと推定されるが，この転換に必要な温度は20°C前後ではないかと思われる。

主稈葉数の変化は栽培法，移植時期，施肥量など，栽培条件を変えることによる稲体内の栄養状態の差によってえられるけれども，普通の栽培方法に基づいたものに対しては栄養生長から生殖生長への転換可能期の温度の条件が重要な要因になるのであろう。したがってこの問題に対しては種々の面からの検討の必要性を痛感する。

収量構成要素である穂数，1穂粒数に対する低温処理の影響は本実験および前報の結果から前者に対しては分げつの最盛期後者に対しては穎花の分化および退化のおこる時期，すなわちいわゆる幼穂形成期を中心とした時期にわ

たる処理が大きいことが確認された。さらに収量決定要素の一つである稔実歩合の低下は本実験では完全不稔を生ずる区もあり，細かな解析はなしえなかったけれども前報の結果とも合わせて考えると減数分裂期が含まれる時期が最も大きい。しかしながら本実験において比較的生育の初期からの長期の低温処理でかなりの稔実の低下をみたことはこれらの低温処理が生育の遅延をもたらして，たまたま穂孕期または出穂開花期に自然の低温条件に遭遇したためにも一因があろうが，長期の低温処理によって稲の体内の栄養条件が低温による不稔粒の発生しやすきものになってしまうことも考慮されるべきであろう。

したがって本道のごとき寒地の水稲の安全性，さらに多収を図るために，気象条件，特に気温の面につき考慮を払う必要性の高い生育時期はほぼ明らかになったと考える。

Ⅵ 摘　要

品種「栄光」を用いてポット栽培をした材料について6葉位より時期別に5日間隔で出穂前まで9回，さらに処理期間は7.14.21，および28日の4段階を設け温度も14°C±1.0°C，19°C±1.0°Cとした低温処理を行なって稲の生育におよぼす低温の影響をみた。本実験を実施した年は冷害年に当り，気象的条件の不良のため充分な目的は達せられなかったが知りえた結果の概要は次のとおりである。

1. 実験全区を通して主稈葉8～10葉時を低温で経過した区は主稈葉数が増加し，出穂の遅延がみられ，やや高温で経過したものは葉数の変化なく出穂の促進もみられた。これは栄養生長から生殖生長への転換の遅速によるものであろうが，この転換時の温度は約20°Cの附近にあると推察される。

2. 出穂に対しては生育初期および幼穂分化後の低温処理は比較的影響少なく，幼穂分化期を含む時期の処理が大きい。

3. 処理温度は低くまた期間は長いほど影響が大きいが，温度が生育遅延におよぼす影響の程度は稲の生育過程で大いに異なるけれども，処理期間の温度（積算）と自然温度との差も一つの要因になっていると思われる。

4. 穂数および1穂穎花数に対しては温度および処理期間の関係は出穂と同一傾向にあるが，前者に対しては分げつ最盛期，後者は穎花の分化，発育期を含む時期の低温によって影響をうける。

5. 稔実歩合は減数分裂期を含む幼穂分化期以降の低温処理で著しい低下をみたが，初期より長期の処理によっても同様の低下があることは稲体の栄養条件が低温に対して弱くなるように推察される。

6. 前報の結果と合わせて，本道のごとき寒地の稲の栽培に関し，出穂前の温度的に重要なる時期を明らかにしえた。

参　考　文　献

1) 榎本中衛・人見芳夫 1942：低温処理の水稲生育に対する影響について　農業及び園芸，17巻，1229～1234.

2) 大谷義男・土井弥太郎・泉清一 1941：水稲の栄養生長より生殖生長への転換に関する環境条件　育種研究，3号，19～24.

3) 島崎佳郎・土井康生・伊藤延男 1960：葉位別低温処理が稲の生育及び稔実に及ぼす影響（水稲冷害の解析的研究 Ⅰ）北海道農試彙報，75号，7～15.

4) 高橋喜男・高橋量平 1957：水稲葉発育過程の解剖学的観察　山形農林学会報，11.

5) 寺尾博・大谷義男・白木実・山崎正枝 1940：水稲冷害の生理的研究（予報）Ⅰ 幼穂発育上の各期における低温障害　日・作・紀.，12，177～201.

6) ――・――・土井弥太郎・泉清一 1941：水稲冷害の生理的研究（予報）Ⅶ　挿秧より出穂に至る各期より各種低温の幼穂分化，出穂，稔実に及ぼす影響　日・作・紀.，13，317～336.

Summary

It is one of the most important problems of rice culture in Hokkaido to reduce the injuries of rice plants by cool weather in summer. These studies were started by the present authors from 1955 when the air-conditioning green house was built in the Hokkaido National Agricultural Experiment Station.

In our earlier experiments, performed in 1955, the growth and fertility of the rice plant affected by low-temperature treatments at the emergence time of each leaf for one week at temperatures 13 and 18°C were clarified. The present experiment was performed in 1956 to ascertain the ultimate influences of low-temperature treatment on the growth of rice plant supplementing results obtained in the earlier experiments.

The rice variety used in the present experiment was "Eiko", one of the main rice varieties in Hokkaido. Rice seedlings grown in the land nursery for 30 days were transplanted in 1/5000 a Wagner pots planting 3 plants per pot on May 28 and were cultured in outdoor condition. The low-temperaturc treatment was made 9 times from June 28, when 6.5 leaves were grown, with 5 days interval in the air-conditioned green house. The treatment was carried on for one week, but 2, 3 and 4 weeks treatments were also made in early growth period.

Owing to weather conditions in 1956, cool weather in summer, considerations on some characters, especially on the fertility, could not be made clear.

But results obtained in these experiments summarise as follows:

1) The variety "Eiko", having 12 leaves on the main culm under normal climatic condition in Hokkaido, had 13 leaves in this year owing to the cool weather. In this experiment, plants had 12 leaves which were grown under somewhat high temperature (about 20°C) when their young ear primordias were differentiated.

This fact seems to show that low temperature (lower than 20°C) during young primordia or a little earlier period tends to retard the differentiation of ear primordia and to increase the number of leaves.

2) Influences of low-temperature treatment on each character of rice plants increased according as the temperature fall and as the dosage of treatment was lengthened.

3) Heading was retarded mostly by the low-temperature treatment at the differentiation period of ear primordia when the treatment were carried on during one week. But the degree of retardation of heading seemed to have connection with the total sum of mean temperature during the time when treatments were made.

4) Tillerings were decreased by the treatment rather during the early growth period than after the period of the differentiation of the ear.

5) The fertility of rice plants decreased in this experiment to almost zero if they headed after late August because of natural low-temperature at their flowering period, but treatment reduced the fertility after the differentiation period of the ears more than early growth period.

Results obtained in this experiment were similar to those in previous experiments. So the influences of low-temperature treatments on some charactors of rice plants in several growth periods could be clarified form the tow series of experiments.

大豆に対する低温の影響について

I　昼夜温度の高低が生長と結実に及ぼす影響+

齋　藤　正　隆*

STUDIES ON THE INFLUENCE OF LOW-TEMPERATURE ON SOYBEAN PLANTS

I EFFECTS OF DAY OR NIGHT TEMPERATURE ON THE GROWTH AND RIPENING OF PLANTS

By Masataka SAITO

I 緒　　　言

本道開拓以来の長い大豆栽培をふりかえってみると，品種としては在来種を用い，施肥量も極めて少ない粗放な栽培を行なっていた時代においてさえかなりの収量を確保した大豆が，現在統計的に有意な増収を示していないことが崎浦・山田（1955）によって報告されている。品種改良も進み金肥の施用量が年とともに増加しているにもかかわらず収量の伸びないのは何故であろうか。その原因として地力の低下も当然考えられるが，大豆が他作物に比べて地域や年次による収量の差が大きく，土壌や気象条件に対して鋭敏かつ複雑に反応し，品種の適応性の小さいことがあげられる。

また本道のごとき気候冷涼な地にあっては大豆の冷害の頻度も高く，これが収量不安定の大きな要因をなしているのである。

以上２つの問題を解決する手がかりとして大豆に対する温度特に低温の影響を知ることが必要でありここでは温度較差すなわち昼夜の温度をとり上げた。この点に関しては作物に対する変温の作用としていくつかの試験が行われている。

PARKER & BORTHWICK（1939）は大豆の昼夜温度を種々に組合わせた実験で，花芽の形成，花数，乾物重，葉面積におよぼす夜温の影響が昼間温度のそれよりも大きくあらわれると述べている。

古谷（1950）は大豆の生育初期から開花盛期までの夜温を高めることによって生育は促進して収量は低下するが，この原因は夜温の高低そのものであると考察している。しかし開花盛期以後の高夜温はほとんど影響をおよぼさなかった。

福井・鎗水（1952）は登熟に対する高温と短日の効果を調べて，開花期以後の短日によってむしろ高温区以上に結実日数が短縮されることを報告している。

竹島（1952）は登熟期に夜間温度を低くすると開花期間が短縮して成熟はむしろ進み結莢歩合，100粒重のまさることを認めた。

佐々木（1954）は大豆の生育と地温の日変化の関係を調べ，生育中期以降昼夜とも低地温はマイナスに作用し生育後期では昼の高地温はマイナス，夜の高地温はプラスの影響をおよぼすと報告している。

植木・井川（1958）は大豆の開花前の夜温処理によって開花，結実は遅延して開花数が増加し，開花後夜温が高いと登熟期間が長くなって稔実歩合が低下し，子実の発育も劣るが，これらの影響は品種によって異なると述べている。

本道においては尾崎（1953）が大豆品種の感温性，感光性と分布地域との関係を調べているが，特に低温に対する反応を確めたものはないので筆者は1954年以来この点について試験を行なってきた。ここでは主として昼夜の温度が本道のごとき冷涼な地で大豆の生育，登熟にいかなる影響をおよぼすかを調べたのでその一部を報告する。

II 試　験　方　法

1954年度には晩生品種「十勝長葉」を$^{1}/_{2000}$ a ポット

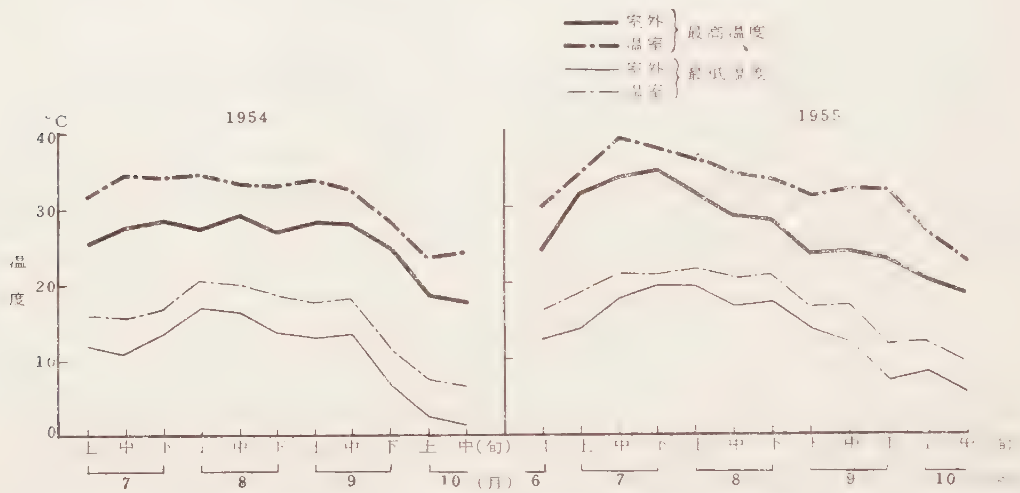
+　作物部，作物第３研究室

*　作物部，作物第３研究室，業績第３号。

に2本立とし，1955年には早生品種の「奥原1号」と極晩生の「白鶴の子」を用いて径20cmの植木鉢に1本立とし，いずれも1処理4個体を供試した。

昼夜の変温には室外と硝子室を用いて8.00 a.m～5.00 p.m を昼間，5.00 p.m～8.00 a.m を夜間として処理を行ない，特に日長調節をしなかった。処理の種類は次のとおりである。

1. L-L　昼冷夜冷　昼夜とも室外（標準）
2. L-H　昼冷夜温　昼室外夜間硝子室
3. H-L　昼温夜冷　昼硝子室夜間室外
4. H-H　昼温夜温　昼夜とも硝子室



第1図　処理期間中の最高，最低気温

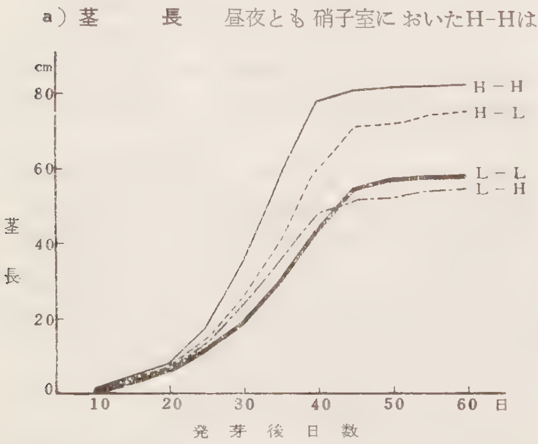
1954年は特に夏季の気温が低かったが，硝子室は室外に比べて最高温度で5.6°C，最低温度で4.3°C平均温度で4.9°C高かった。1955年には硝子室で昼，夜間とも平均温度で4°C高く昼夜温の較差はL-L，H-Hは6.3°C，L-Hは2.2°Cで最も小さくH-Lは10.3°Cで最大であった。（第1図）

Ⅲ　試　験　結　果

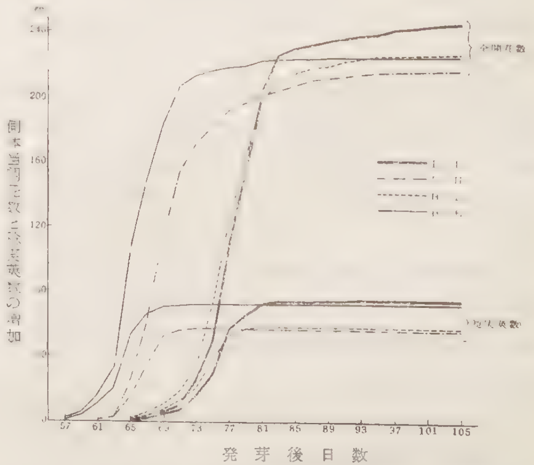
(1)　1954年度の結果

a）茎　　長　昼夜とも硝子室においたH-Hは急速に伸長し昼間のみ高温のH-Lがこれに次いでいる。夜間高温のL-Hは開花期まではL-Lに比べてまさっていたがその後差はなくなる。（第2図）

b）開　　花　昼夜とも高温で開花始が早く，次に昼冷夜温区であるが夜間室外の場合には昼間温度の高低によって開花始に差がみられない。また全開花数については第3図のように開花数に大きな差は認められないが開花数の増加速度は夜温区で大きいことがわかる。すなわち全開花数の50%に達する日数はL-L，H-Lは13日であるの



第2図　昼夜の温度が大豆の生長に及ぼす影響(1954)



第3図　昼夜温度の開花数，稔実莢数に及ぼす影響(1954)

に比べてH-Hは10日，L-Hが8日である。また全開花数の90%に達する日数ではL-L，H-Lはともに19日，L-Hは18日であるのに対してH-Hは14日で，4～5日短縮される。稔実莢の開花日を調べた結果では，全稔実莢の90%になるまでの日数はL-L，H-L，H-H，L-Hはそれぞれ開花始から16，12，12，8日となっている。

第1表　昼夜温度と成熟期との関係（1954）

項目＼処理	L-L	L-H	H-L	H-H
	日	日	日	日
生育日数	142	130	141	120
標準との差	0	−12	−1	−22
（開花までの日数）	65	61	65	57
結実日数	77	69	76	63

c）成　　熟　第1表のように夜温の高いことによって開花期以上に成熟が促進される。しかし昼間だけの高温は成熟にほとんど影響をおよぼさない。

d）その他の諸形質　第2表にみられる通り茎長は昼間の高温で大きくなるがこれは節間の伸長によるもので主茎節数にはあまり差がみられない。

第2表　昼夜温度が大豆諸形質に及ぼす影響(1954)（個体当）

処理＼形質	茎長	有効分枝数	分枝節数	稔実莢数	結莢歩合
	cm	本	節	個	%
L-L	53.3	12.8	39.0	75.0	31
L-H	52.0	14.0	40.0	56.8	27
H-L	71.8	7.8	29.5	57.8	26
H-H	81.0	12.0	36.3	71.8	32

有効分枝数と分枝節数はH-Lで最も小さい。

稔実莢数はL-L，H-Hでやや多く結莢歩合もまた高い。

e）莢内胚珠数　夜間の高温は3粒莢歩合を高め，

第3表　昼夜温度と莢内胚珠数（1954）

処理＼胚珠数	1粒莢	2粒莢	3粒莢	4粒莢
	%	%	%	%
L-L	2.1	54.8	40.9	2.1
L-H	0.4	37.9	57.6	4.0
H-L	2.7	53.7	43.6	0
H-H	5.0	33.2	57.5	4.3

その稔実を良好ならしめるようである。（第3表）

f）収量，成分との関係　第4表のごとくH-Lで総重，粒重ともに劣る傾向がみられた。

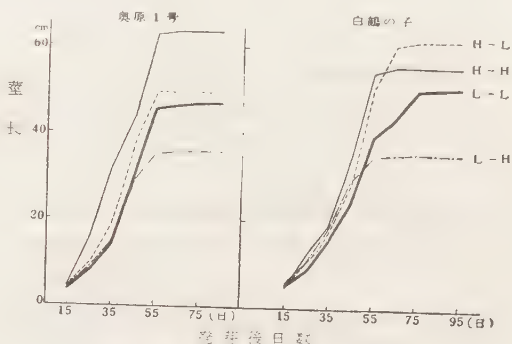
そして昼の高温は脂肪含量を多くさせ，夜の高温は蛋白含量を増加させる方向に働くように思われる。

第4表　昼夜温度と収量及び成分との関係（1954）

処理＼形質	総重	粒重	脂肪含量	蛋白含量
	g	g	%	%
L-L	52.0	22.3	20.43	43.43
L-H	46.5	23.0	20.73	46.01
H-L	41.3	17.5	21.37	44.98
H-H	47.9	25.8	21.15	47.24

（2）1955年度の結果

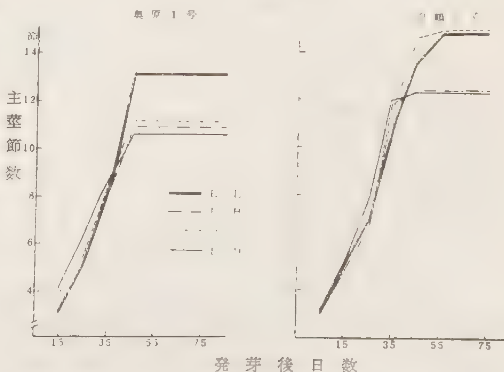
a）生　　育　発芽後15日目（6月15日）から10日ごとの茎長，主茎節数を調べたがH-Hは最も生長速度が大きく，「奥原1号」では徒長して支柱に巻きつくような傾向がみられる。「白鶴の子」はH-HよりもH-Lで茎長が大きい。（第4図）



第4図　昼夜温度と茎長（1955）

主茎節数は第5図に示されるように「奥原1号」では昼夜いずれの高温も主茎節数を減少させるが「白鶴の子」は夜の高温によってのみはなはだしく減少する。

b）開花と成熟　第5表をみると両品種ともH-Hは最も開花を促進させる。しかし「白鶴の子」はL-HもH-Hと同じ程度に開花を早めるのに対しH-LはL-Lと同じであって促進がみられない。他方「奥原1号」ではH-H，L-H，H-Lの順に開花促進がみられ，昼間の高



第5図　昼夜温度と主茎節数（1955）

温も促進的に働いている。

しかし「奥原1号」の結実日数ではH-Hのみ明らかに促進されるがL-H，H-LはいずれもL-Lと差が認められない。

第5表　昼夜温度が開花，成熟に及ぼす影響（1955）

品種	処理	開花迄日数	生育日数	結実日数	個体当開花数	結莢歩合
		日	日	日		%
奥原1号	L-L	46.0	104.5	58.5	87.8	31.7
	L-H	42.5	102.5	60.0	74.3	37.4
	H-L	44.0	102.8	58.8	55.0	40.2
	H-H	39.5	91.3	51.8	54.8	39.4
白鶴の子	L-L	54.5	134.3	79.8	91.5	38.8
	L-H	51.0	127.5	76.5	53.3	39.6
	H-L	54.5	129.5	75.0	105.0	33.4
	H-H	50.0	119.0	69.0	55.0	42.5

c）**昼夜温度と稔実**　「奥原1号」では昼間の高温によって開花数が減少し結果的に結莢歩合は高くなるが，これに反して「白鶴の子」では夜間の高温が開花数の減少に大きく関与している。

d）**昼夜温度と収量構成要素との関係**　第6表に示された通り分枝節数，分枝長，総重など栄養生長に関係のある形質は「奥原1号」では昼の高温も夜の高温と同じく減少の方向に働くが「白鶴の子」は昼の温度による影響は少なく，夜の高温のみによって減少することがわかる。

個体当りの粒重についても「奥原1号」は昼夜いずれの高温によっても減収し「白鶴の子」は夜の高温によってのみ収量は低下する。

第6表　昼夜温度と収量構成要素との関係（1955）（個体当）

品種	処理	分枝節数	分枝長	茎の太さ	総重	莢数	1株粒重	1粒重
		節	cm	mm	g	個	g	g
奥原1号	L-L	8.3	30.8	6.0	30.3	32.6	16.2	0.25
	L-H	8.8	25.3	5.6	23.2	27.8	12.1	0.22
	H-L	6.5	16.5	5.0	21.7	22.1	12.1	0.26
	H-H	3.5	6.8	4.0	17.8	21.6	10.9	0.26
白鶴の子	L-L	21.3	70.0	9.0	51.8	35.5	21.2	0.35
	L-H	12.8	33.5	8.0	34.0	21.1	16.7	0.41
	H-L	20.3	82.5	7.9	44.0	35.1	22.1	0.37
	H-H	11.3	38.0	5.8	33.6	23.6	15.5	0.40

Ⅳ　考　　　察

1954，1955の両年にわたって行った試験の結果から用いられた品種によって昼夜温度に対する反応が明らかに異なることを知った。すなわち1955年に供試した2品種において早生の「奥原1号」は夜間の高温は勿論であるが，昼間温度が高いことによって生育は進みそれに伴って栄養体の貧弱さが目立った。

第7表　昼間温度を一定にした場合の夜の高温による特性の減少率（1955）

昼の温度	品種	開花日数	生育日数	登熟日数	開花数	茎長	主茎節数	分枝節数	総重	粒重	1粒重
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
冷（昼冷夜温/昼冷夜冷）	奥原1号	−8	−2	3	−15	−25	−17	6	−23	−25	−13
	白鶴の子	−6	−5	−4	−42	−37	−17	−40	−34	−21	17
温（昼温夜温/昼温夜冷）	奥原1号	−10	−11	−12	0	28	−5	−46	−18	−10	17
	白鶴の子	−8	−8	−8	−47	−12	−17	−44	−24	−30	8

第8表　夜間温度を一定にした場合の昼の高温による特性の減少率（1955）

夜の温度	品種	開花日数	生育日数	登熟日数	開花数	茎長	主茎節数	分枝節数	総重	粒重	1粒重
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
冷（昼温夜冷/昼冷夜冷）	奥原1号	−4	−2	1	−37	6	−15	−22	−28	−25	2
	白鶴の子	0	−4	−6	15	21	0	−5	−15	4	5
温（昼温夜温/昼冷夜温）	奥原1号	−7	−11	−14	−26	81	−3	−60	−23	−10	17
	白鶴の子	−2	−7	−10	4	68	0	−12	−1	−7	−2

これに比べて「十勝長葉」や「白鶴の子」のごとき晩生〜極晩生の品種においては昼間の高温によってはほとんど促進がみられないが夜間高温によってははなはだしく促進される。この関係を1955年の両品種について昼夜間の高温による諸形質の減少率を計算すると第7，8表のようになる。すなわち開花数，分枝節数，総重などは「奥原1号」では昼の高温が大きな減少をきたしているのに対して「白鶴の子」は夜の高温で大きく低下していることが認められ

る。このことは感温性の強い品種においては感光性の強い品種におけるよりも昼間の高温が促進的に働くためであろう。そして感温性の高い品種が日中の最高気温の高い内陸的気候のもとでも安全に成熟するに反して，感光性の強い品種は夜間温度が低いために成熟が遅延するものと考えられる。

本試験の範囲では昼間高温は9時間を与えたのみであるから15時間の夜温に比べると積算的な温度ではむしろ低くなるのでこの両品種の相違は昼と夜との代謝機能に起因するものと考えられる。

さらに1954年の低温年における「十勝長葉」では夜間温度が低いことによって1莢内の平均胚珠数の減少がみられたが，その後の試験においても低温障害の減収の大きな要因として莢内胚珠数の低下がみられているので特に気温の低い場合夜間の温度がかなり大きく影響しているものと思われる。しかし夜間の低温で胚珠数の減少する原因が花芽の分化期間に胚珠数が減少する方向に働いたものか，あるいは分化された後に多胚珠莢に障害をうけることが大きいことによるものか明らかでない。

1株粒重は1954年のごとき冷涼な年には夜の高温がむしろプラスに働くようであるが普通年においては夜間の高温のために生育が過度に促進されて栄養生長が早く停止し，収量は低下する。さらに早生品種では昼の高温もまた生育を促進させそのために収量は低下することは実際の栽培に当っても注意を要するところである。

子実の成分については1954年の「十勝長葉」で昼の高温によって脂肪含量の向上する傾向がみられたことはHOWELL & CARTTER (1953, 1958) が含油量は最高気温と正の相関があることを報告しており，実際に十勝，北見のごとき昼間気温の高い内陸的な気候のもとで栽培された場合に同じ品種でも沿海的気候の地で栽培されたものよりも脂肪含量の高いことと一致する。蛋白質含量は逆に夜間の高温で増加するようである。

今後さらに昼夜温度と大豆の代謝機能との関係を明らかにして行きたい。

本試験を行なうに当り種々御助言をいただいた前作物第3研究室長尾崎薫および前作物部新田一彦両技官，ともに試験を担当せられた，同高沢寛氏に深く感謝し，御校閲を賜った作物部長星野達三技官，作物第3研究室長山本正技官に心から謝意を表する。

V　摘　　要

昼夜温度の高低が大豆の生育稔実におよぼす影響をみるために1954, 1955の両年にわたって試験を行なった。早，晩，極晩の3品種を供試し昼間(8.00 a.m～5.00 p.m)温度と夜間(5.00 p.m～8.00 a.m)温度を室外と硝子室とで組合わせて，昼冷夜冷，昼冷夜温，昼温夜冷，昼温夜温の4処理を設けた。結果を要約すれば次の通りである。

1）品種によって昼夜温による生育促進の程度が異なり，早生種では日中の高温もまた夜温と同じ程度またはそれ以上に促進的に作用するが晩生品種では夜の高温で生育が進む。

この結果前者は昼の高温によっても栄養体は貧弱となり後者は夜の高温で栄養生長量が劣る。

2）多粒莢性の品種では夜間の高温で平均1莢内胚珠数が増加し，胚珠の稔実歩合も高い。

3）脂肪含量は昼間の高温で増加し，蛋白質含量は夜の高温で高くなる傾向がみられる。

参　考　文　献

1. BLANEY, L. T. and K. C. HAMNER 1957: Interrelations among effects of temperature, photoperiod and dark period on floral initiation of Biloxi soybean. Bot. Gaz., 119. 10～24.
2. 福井重郎・鎗水寿　1952：大豆の登熟に対する温度並に日長の効果　日・作・紀.，21，123～124.
3. 福井重郎・後藤虎男　1959：日長及び温度が大豆品種の子実の発育に及ぼす影響の品種間差異　日本育種学会第15回講演会要旨.
4. 古谷義人　1950：夜温の差が大豆の生育及び結実に及ぼす影響　農及園.，23，139～142.
5. HEWITT, S. P. and O. P. CURTIS 1948: The effect of temperature on loss of dry matter and carbohydrate from leaves by respiration and translocation. Amer. Jour. Bot. 35, 746～755.
6. HOWELL, R. W. and J. L. CARTTER 1953: Physiological factors affecting composition of soybeans. I. Correlation of temperatures during certain periods of the pod filling stage with oil percentage in mature beans. Agr. Jour., 45, 526～528.
7. HOWELL, R. W. and J. L, CARTTER 1958: Physiological factors affecting composition of soybeans II Response of oil and other constituents of soy beansto temperature under controlled conditions Agr. Jour., 50, 664～671.
8. 林　武　1950：変温が作物に及ぼす作用 I．農及園.，25，871～874.　II．農及園.，25，989～991.
9. 中山治彦　1951：数種の作物の発育に及ぼす夜温の影響　日・作・紀.，20，59～62.
10. 尾崎薫　1953：大豆の感温性，感光性に関する研究 I

北海道における大豆品種の感温性感光性とその地理的分布について 北農試・彙報, 64, 7～11.

11. PARKER, M. W. and H. A. BORTHWICK 1939: Effect of variation in temperature during photoperiodic induction upon initiation of flower primordia in Biloxi soybean. Bot. Gaz., 101, 145～167.
12. 崎浦誠治・山田昭一 1955：十勝における雑穀の生産と流通 豆類の生産と商品化 雑穀奨励会, 東京.
13. 佐々木信介 1954：大豆の生育に及ぼす地温及びその日変化の影響について 日・作・紀., 23, 講演要旨.
14. 竹島溥二 1952：温度較差と大豆の結実との関係 日・作・紀., 21, 119～120.
15. 植木邦和・井川正美 1958：大豆の生育に及ぼす夜高温の影響 香川大学農学部学術報告 9(3), 111～118.

Summary

Studies were conducted to ascertain the influence of day or night temperature on the growth and ripening of soybean plants.

Two late and one early variety were used and grown on soil by pot culture.

Two temperature treatments were made, viz, at day time (8.00 a.m～5.00 p.m) and at night time (5.00 p.m～8.00 a.m) respectively.

High temperature treatment was administered in the green house and low temperature treatment was done under natural air conditions. No photoperiodical treatment was conducted.

The results of this experiment were as follows:

1) The growth of soybean plants differed with varieties used in this experiment. Namely, in the early variety the growth was more accelerated by high day-temperature than by high night-temperature.

But in the late varieties, plant growth was hastened by high night-temperature.

The plants grown under these conditions seemed to show a poor growth, specifically, development of branches, number of flowers and total plant weight decreased.

It seemed that the difference between early and late varieties were due to physiological mechanism of response to temperature.

2) High night-temperature increased mean ovule number of pods in 3～4 seeded pod varieties.

3) The oil content of seeds seemed to increase under high day-temperature. On the other hand protein content of seeds increased under high night-temperature conditions.

果実に対するワックス処理に関する研究

第1報　なしに対するワックス処理の効果について

宮下揆一*　相馬栄吉*　川村英五郎**

STUDIES ON THE WAX TREATMENTS OF THE FRUITS

I. EFFECT OF WAX TREATMENTS ON PEARS

By Kiichi MIYASHITA, Eikichi SOMA and Eigoro KAWAMURA

なしに対するワックス処理の効果については，すでにその一部を速報するところがあったが[1),2),3)]，その後，使用濃度ならびに処理時期などに関し調査を行なったので，これらの事項をつけ加え，これまでの結果を取まとめて報告する。

供試材料及び実験方法

昭和31年度

「身不知」を供用，10月25日に収穫，11月1日に処理した。

使用ワックスはリンレイスフルートワックスで，原液のまま脱脂綿に浸し，果面に均一に塗布し，風乾後貯蔵庫に搬入し，一定期間後に減量歩合，硬度，糖度などを調査した。

昭和32年度

供試品種は，「身不知」および「長十郎」で「身不知」は10月25日採取，10月29日処理，「長十郎」は10月24日同30日に収穫，11月16日に処理した。使用ワックスならびに処理方法は前年に同じ。

昭和33年度

「身不知」を供試し，10月25日同28日に収穫，11月1日に処理した。供試ワックス，処理方法は前年と同様であるが，新たに果面を折半し，片面に塗布する区を設けたほか，通気式呼吸量測定装置[8)]を用い，呼吸量を測定した。

昭和34年度

供試品種は「身不知」，ワックスの使用濃度ならびに処理時期の影響を知るために，濃度については原液区，2倍および4倍稀釈区，時期別においては，採取当日，同10日，同20日目の3処理区を設けた。供試ワッスク，調査方法などは前年に同じ。

試験結果並びに考察

A 「身不知」に対するワックス処理

(1) 果実の減量歩合　ワックス処理が貯蔵果の減量を少なくすることはすでに報告[5),6)]されているが「身不知」においても第1表に示されるように処理果実の減量が少なく，無処理区との差は時日の経過とともに大となっている。

第1表　「身不知」の果実重量指数

区別 ＼ 年度 月日	1956			1957			1958		
	11月1日	12月3日	2月8日	10月30日	12月11日	2月13日	11月1日	12月10日	1月12日
ワックス処理	100.(481.6)	97.1	94.0	100.(379.0)	97.3	95.6	100.(437.8)	98.2	97.0
無処理	100.(462.6)	96.1	91.0	100.(386.9)	96.2	93.2	100.(444.0)	97.2	95.6

備考　(　) 内数字は平均重量 (g) を示す。

*　作物部　園芸作物研究室
**　東北農業試験場　園芸部

第 2 表　処理時期と果実重量指数（1959）

区別 ＼ 月日	平均重量	10月20日	12月2日	12月21日	1月11日
第1回処理	(g) 372.9	100.	97.7	97.0	96.5
第2回 〃	368.8	100.	96.4	95.7	95.3
第3回 〃	335.1	100.	96.0	95.1	94.5
無処理	320.6	100.	94.8	93.3	92.2

第 3 表　ワックスの稀釈倍数と果実重量指数（1959）

区別 ＼ 月日	平均重量	10月20日	12月3日	12月21日	1月14日	2月4日
原液区	(g) 460.6	100.	98.4	97.6	96.8	96.3
2倍液区	454.6	100.	97.2	96.4	95.2	94.4
4倍液区	410.5	100.	96.2	95.1	93.7	92.4

処理時期との関係は早期処理のものほど（第2表参照），またワックスの濃度との関係は稀釈倍率の低いものほど減量が少ない（第3表参照）。

(2)　**果実硬度**　果実の硬度は，昭和31年を除けばいずれの年次においても処理区が高く，また昭和33年同34年剥皮した果肉の硬度を測定した結果では，両年とも無処理区が低い。

試食の結果も，無処理の果肉は軟化が早く，処理区の果実は肉質が硬いことが認められた。処理時期との関係は，処理の早いものほど軟化が抑制され，濃度との関係では，稀釈倍率の高いものほど軟化が早い。

(3)　**果実成分**　第4表および第5表に示されるように，検糖計示度による可溶性固形物量は，概して処理区が高いがその差は僅少で，果実の分析による全糖分は測定年次によって相反する結果を示しており（第7表），糖分の消耗分解におよぼす影響は割合少ないものと考えられる。

第 4 表　ワックス処理と果実硬度及び検糖計示度との関係

年度		1956		1957		1958			
区別 ＼ 月日		11月7日（処理前）	1月17日	10月30日（処理前）	2月17日	11月4日（処理前）		1月14日	
		無剥皮	無剥皮	無剥皮	無剥皮	無剥皮	剥皮	無剥皮	剥皮
硬度	ワックス処理	8.4	5.0	8.4	6.8	8.0	4.8	6.4	3.7
	無処理		5.5		4.1			5.9	3.2
検糖計示度	ワックス処理	10.8	11.4	11.4	10.3		11.8		11.9
	無処理		11.3		10.0				11.6

備　考　1）品種：身不知，2）硬度：佐藤式果実硬度計による。

第 5 表　処理時期と果実硬度及び検糖計示度との関係（1959）

区別 ＼ 項目 ＼ 調査月日	10月21日（処理前）					12月4日				1月12日				
	調査果数	平均重量	硬度 無剥皮	硬度 剥皮	糖度	調査果数	平均重量	硬度 無剥皮	糖度 無剥皮	調査果数	平均重量	硬度 無剥皮	硬度 剥皮	糖度
第1回処理		(g)				14	(g) 341.1	18.5	10.2	13	(g) 321.1	18.5	15.1	10.3
第2回 〃	15	338.3	19.2	15.9	10.6	14	348.0	18.2	10.2	10	358.1	18.1	14.0	10.5
第3回 〃						14	365.7	17.7	10.6	12	330.2	17.7	14.4	10.3
無処理						14	326.0	17.5	10.1	4	299.6	16.7	12.2	9.8

第 6 表　稀釈倍数と果実硬度及び検糖計示度との関係（1959）

区別 ＼ 項目 ＼ 調査月日	10月21日（処理前）					12月4日				1月12日				
	調査果数	平均重量	硬度 無剥皮	硬度 剥皮	糖度	調査果数	平均重量	硬度 無剥皮	糖度 無剥皮	調査果数	平均重量	硬度 無剥皮	硬度 剥皮	糖度
原液区		(g)				14	(g) 433.3	17.9	11.3	9	(g) 451.7	17.4	14.1	11.1
2倍液区	20	476.6	17.8	15.4	11.7	14	481.0	17.4	11.2	10	431.5	17.0	17.0	11.5
4倍液区						14	448.8	17.1	11.5	10	469.2	16.2	16.2	11.4

第7表 ワックス処理と果実成分

区別＼年度・項目	1956 分析月日	1956 水分	1956 全糖*	1957 分析月日	1957 水分	1957 全糖*
	月 日	%	%	月 日	%	%
ワックス処理	1.17	87.27	7.14	2.17	87.75	7.41
無処理		87.03	7.26		87.47	7.39

備考 *数字：新鮮重に対する%である。

第8表 ワックス処理と呼吸量

区別＼測定月日・測定値	1958年12月25日 炭酸ガス排出量 CO_2 mg/kg/h	呼吸比率	1960年2月10日 炭酸ガス排出量 CO_2 mg/kg/h	呼吸比率
ワックス処理区	2.53	47.9	8.66	57.2
無処理区	5.28	100.0	15.13	100.0

備考 ワックス濃度 1958：原液，1959：2倍稀釈。

第9表 ワックス処理と貯蔵病害との関係

区別	調査月日	調査果数	黒皮病	腐敗果	健全果
ワックス処理	1956.12. 3 (月 日)	161	1.9	5.6	92.5
	1. 8	161	3.7	13.0	84.4
	2. 8	161	6.2	30.7	68.5
無処理区	1956.12. 3	159	10.7	5.3	84.7
	1. 8	159	39.1	11.1	52.5
	2. 8	159	45.4	40.4	20.5
ワックス処理区	1957.12.11	120	0.0	7.5	92.5
	2.12	120	0.0	10.0	90.0
	4.28	120	0.0	28.3	71.7
無処理区	1957.12.11	120	4.2	5.0	90.8
	2.12	120	18.3	24.2	66.7
	4.28	120	25.8	82.5	11.7
ワックス処理区	1958.12.11	123	0.0	8.8	91.2
	1.12	123	0.0	10.5	89.5
	3. 3	123	0.0	30.6	69.4
無処理区	1958.12.11	122	5.7	5.9	89.3
	1.12	122	13.1	27.9	66.5
	3. 3	122	13.7	72.4	25.7

水分含量は昭和31年同32年の両年とも処理区がやや多く（第7表），果面よりの水分蒸散がワックス塗布によって抑制されることを示している。これは処理果実の減量歩合が少ないことの大きな原因であろう。

(4) **呼吸作用に及ぼす影響**　ワックス処理がなし果実の呼吸作用を抑制することはすでに報告[4),7)]されているが，本調査においても第8表に明らかなように，処理区は無処理区に比し炭酸ガスの排出量が，33年原液処理の場合は，2分の1以下に減少しており，昭和34年度2倍稀釈処理のものも無処理に対し57の指数を示している。このことは果実の貯蔵力に少なからぬ影響を与えるものと考えられる。

(5) **貯蔵病害との関係**　「身不知」は貯蔵中に特有の生理病害が発生し，時にその被害が高率を示すことがある。この病害は蔕窪の周辺部に多く発生し果皮が黒色となるもので，まれに胴部にも発生し被害が進行すれば全果面が黒変し（第1図），皮部に近い果肉が少しく水浸状を呈するに至る。

被害部は青カビなどの腐敗病菌の寄生をうけやすく，「身不知」貯蔵上の大きな障害となっている。以下本病を黒皮病と仮称することとする。

ワックス処理は，この貯蔵病害の発生防止に顕著な効果がみられた。

すなわち第9表に示されるように，本病の発生の多い昭和31年度においては，無処理区が1月8日調査で39.1%の被害果を生じたのに対し，処理区は3.7%と10分の1以下に被害が減じ，発生の割合少ない。昭和32年同33年の両年は処理区において本病の発生が皆無であった。なお昭和33年度同一果実を折半し，半面のみワックス処理し他の半面を無処理として調査したところ，無処理の側には激しい被害をみたが，ワックス処理した側には本病害の発生がみられなった（第2図）（第10表）。

第10表 果面折半処理効果（1957）

区別	黒皮病 果数	黒皮病 同%	腐敗 果病	腐敗 同%	健全 果数	健全 同%
ワックス処理面	0	0.0	6	13.3	39	86.7
無処理面	6	13.3	11	24.4	29	64.4

備考 1) 供試果数：45個，2) 収穫：10月25日，処理11月1日，調査：1月16日。

処理時期と本病の発生との関係は，第11表のとおりで処理時期の早いものほど被害が少なく，また稀釈倍数との関係は，2倍稀釈区においては発生がなく，4倍区においてわずかに発生している。

これを第11表の無処理の被害率と対比してみる時，4倍に薄めてもなお相当の効果のあることがうかがわれるのである。

次に腐敗果率（主として青カビによる）は昭和31年度においては大差ないが，32年33年の両年度は腐敗防止効果

が著しく，腐敗果歩合に示されるように処理，無処理両区の差は貯蔵時期の経過とともに大となる（第9表）。

またその効果は，収穫後処理時期の早いものほど良好であり，収穫20日後の処理においては全く効果がみられずむしろ無処理区よりも腐敗果率が高率を示している（第11表）。

第11表　処理時期の早晩と貯蔵病害との関係（1959）

区　　別	調査月日	調査果数	平均重量	黒皮病	腐敗果	健全果
	月 日		g	%	%	%
第1回処理（10月20日）	12. 2	67	354.2	0.0	2.1	97.9
	12.21			0.0	4.1	95.8
	1.11			0.0	26.1	73.9
	2. 4			0.0	50.1	49.9
	月 日					
第2回処理（10月30日）	12. 2	59	356.0	1.2	1.2	98.8
	12.21			1.2	18.2	81.8
	1.11			1.2	43.6	56.4
	2. 4			1.2	71.7	28.3
	月 日					
第3回処理（11月10日）	12. 2	69	340.8	4.6	4.6	93.8
	12.21			4.6	49.2	47.8
	1.11			4.6	81.1	17.3
	2. 4			4.6	91.8	6.6
	月 日					
無　処　理	12. 2	99	341.5	12.8	3.5	85.8
	12.21			18.5	23.0	64.8
	1.11			21.7	67.0	19.3
	2. 4			21.7	86.4	0.7

備考　数字は3反覆平均，採取月日：10月20日。

第12表　ワックス稀釈倍数と貯蔵病害との関係(1959)

区　　別	調査月日	調査果数	平均重量	黒皮病	腐敗果	健全果
	月 日		(g)	%	%	%
原　液　区	12. 3	37	472.0	0.0	0.0	100.0
	12.21			0.0	0.0	100.0
	1.11			0.0	24.3	75.7
	2. 4			0.0	48.6	51.4
	月 日					
2 倍 液 区	12. 3	38	455.1	0.0	2.7	97.3
	12.21			0.0	5.3	94.7
	1.11			0.0	39.5	60.5
	2. 4			0.0	65.8	34.2
	月 日					
4 倍 液 区	12. 3	46	438.7	2.2	0.0	97.8
	12.21			4.4	15.2	80.4
	1.11			6.6	56.5	37.0
	2. 4			6.6	89.1	4.4

備考　採取：10月20日，処理：当日。

稀釈倍数との関係は，濃度の高いものほど効果的であり，4倍区は著しく劣り（第12表），第11表の無処理区と対比してみる時ほとんど無効であるといえよう。

以上のようにワックス処理は，黒皮病防止に対して調査の範囲内では，処理時期の早晩ならびに稀釈濃度にかかわらず有効であり，青カビを主とする腐敗病に対しては処理時期の遅い場合および稀釈倍数の高いものはほとんど無効であるということができる。

果実の外観及び食味　ワックス処理区は長く地色の緑色が保たれ新鮮な状態が失われない。これに対て無処理のものは果色が速かに黄化する。以上の結果は，これまでの報告[4),7)]とすべて同一である。

食味は無処理のものは果肉の軟化が早く，中玉以上のものは普通貯蔵において12月が限界であるが，ワックス処理したものは，2月まで食味良好であり，昭和32年においては3月まで貯蔵してなおある程度の品質を保つことができた。

SMOCK 氏[7)]によれば洋なしはワックス処理によって，果肉の軟化が遅れるのみならず成熟が異常となり，アルコール臭を生ずることを報告しているが，「身不知」においてはアルコール臭をおびることがなかった。ただ長く貯蔵した場合に果肉が粗硬となることがあった。

なお，山田氏[5)]は「廿世紀」，「八雲」などはワックス処理によって果皮が光沢をおび不自然となることを指摘しているが，この点は，「身不知」においても同様であった。ただ光沢に対する嗜好は個人差の大きいものであり，必らずしも不快の感じを与えるとはいえない。

B　「長十郎」に対するワックス処理

「身不知」に対するワックス処理が，上述のごとく，種々の点で好結果をもたらしたが，これに反し「長十郎」においては著しい悪影響がみられた。

すなわちワックス処理区の果実は初め果皮が油侵状を呈し，次第に黒変してヤケ状の汚斑が現われ(第3図)，時日の経過ともとに果肉果芯部におよんで黒褐色に変質し，(第4図)，特有のアルコール臭をおびるに至った。

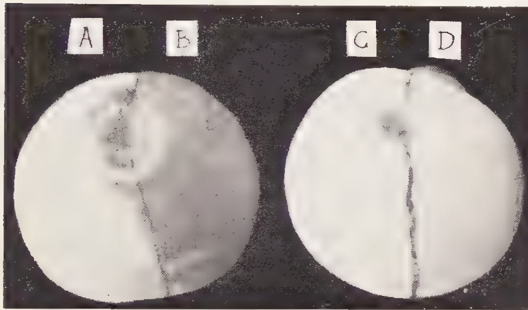
このような変質は1月20日にはほとんど全処理果にみられ(第5図)，果実の減量歩合も処理区がかえって高く，外観，品質を損ずることがはなはだしい。このように「長十郎」においては，ワックス処理はきわめて有害な作用をおよぼすことが認められた。

北尾氏ら[4)]は「長十郎」に対するワックス処理により，上記のごとき変質を認めてないが，これは供試果実の質的な差異に基づくものか，あるいは使用ワックスの成分差によるものか興味ある問題と考えられる。



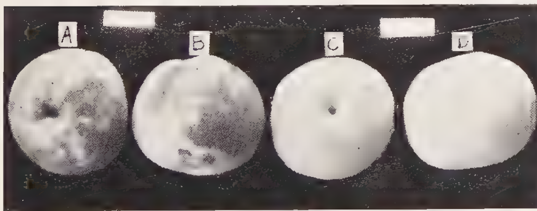
A，B：無処理区　C：ワックス処理区

第 1 図　「身不知」の黒皮病に及ぼすワックス処理の影響（1958年 1 月12日）



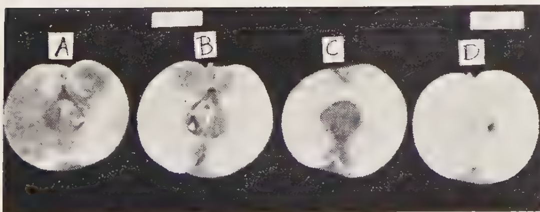
A，D：ワックス処理区　B，C：無処理区

第 2 図　ワックス処理の黒皮病に対する効果「身不知」（1958年 1 月12日）



A，B：ワックス処理区　C，D：無処理区

第 3 図　「長十郎」に対するワックス処理の果皮に及ぼす影響（外観）（1958年 1 月22日）



A，B，C：ワックス処理区　D：無処理区

第 4 図　「長十郎」に対するワックス処理の果肉に及ぼす影響（果肉内面）（1953年 1 月22日）

第 13 表　処理と貯蔵病害及び腐敗果「長十郎」（1958

区　別	調査月日	調査果数	変色果 %	腐敗果 %	健全果 %
ワックス処理区	12月25日	78	83.0	0.0	17.0
無　処　理　区		82	3.1	1.5	95.4
ワックス処理区	1 月20日	78	99.0	6.2	0.0
無　処　理　区		82	3.1	4.5	92.4
ワックス処理区	5 月 1 日	78	100.0	88.0	0.0
無　処　理　区		82	3.1	19.9	80.2

第 14 表　「長十郎」の果実重量指数（1958

区　別 ＼ 月　日	平均重量 (g)	11月16日 %	12月11日 %	1 月20日 %
ワックス処理区	292.6	100.0	97.3	93.8
無　処　理　区	290.0	100.0	97.6	95.6

なお CLAYPOOL 氏[6]によれば　バートレット　ではワックス処理によって追熟が不正常となり，食用適期となる以前に果芯部が変質を来すことを報じているが，ワックス処理の効果が品種によって著しい相違のあることは充分注意すべき事項であり，ワックスの種類，濃度，使用時期の関連など今後なお解明を要する点が少なくない．

摘　　　要

1.　「身不知」および「長十郎」を供用しワックス処理を行ない，品質，貯蔵力などに対する効果を調査した．

2.　ワックス処理は，果実の減量歩合を減じ，果実の軟化を抑制する．

3.　また果面に光沢を与え，地色の緑色を長く保持し新鮮感を保つ．

4.　果実成分では，糖分はほとんど差がないが水分は処理区が多い．

5.　処理果は CO_2 排出量が少ない．

6.　処理効果は，採取後処理時期の早いものほど，またワックス濃度の高いものほど大きい．

7.　「身不知」においては，貯蔵病害の発生を防止し貯蔵期間を延長する．

8.　これに反し「長十郎」においては，ワックス処理によって果皮が黒変し，果肉，果芯部にも変色部を生じ，貯蔵力が著しく減退する．

参　考　文　献

1.　宮下揆一・川村英五郎・相馬栄吉　1958：果実に対するワックス処理試験　果樹試験研究年報　557～560.

2. 川村英五郎・相馬栄吉 1959：梨及びりんごに対するワックス処理試験 果樹試験研究年報 425～426.
3. 川村英五郎・相馬栄吉・宮下揆一 1959：梨に対するワックス処理 農業及び園芸 34 (9 1429～1430.
4. 北尾次郎・松田好祐 1957：桃及び梨のワックス処理試験 果樹試験研究年報 479～480.
5. 山田満男 1959：梨果実に対する塗布剤に関する試験 果樹試験研究年報 426～427.
6. CLAY POOL, L. L. 1939 : The waxing of deciduous fruits Pro. Ame. Soc., Hert, Sci., 37 : 443～447.
7. SMOCK, R. L. 1935 : Certaim effects of wax treatment on various varieties of apples and pears Pro. Ame. Soc, Hort, Sci.,33 : 284～289.
8. 山田登 1957：呼吸作用と光合成の測定法 作物試験法463～501.

Résumé

1. The authors studied the effects of wax treatments upon the subsequent storage quality of the oriental pears, namely "Mishirazu" and "Chojuro".

2. Wax treatments reduced the weight loss and inhibitted the softening of fruits.

3. Wax treatments gave fruits a bright finish and maintained the ground color for a long time.

4. There were no differences in sugar content resulting from wax treatment, but the water content of waxed fruits was higher than that of control samples.

5. The respiration of fruits was inhibited by waxing.

6. The earlier fruits were treated after harvest; the higher the wax concentration was, the greater the affect became.

7. Decay of fruits of "Mishirazu" pear was markedly decreased by waxing with the result of enabling long storage.

8. On the contrary "Chojuro" pear was harmfully affected by waxing, that is the fruit skin and flesh became black and decayed earlier than the untreated controls.

ほうれん草の採種に関する研究

第4報　ほうれん草に及ぼす局部的暗黒処理の影響

花岡　保*　伊藤和夫*

STUDIES ON THE PRODUCTION OF SEED IN SPINACH

(4) THE EFFECT OF A LOCALIZED DARKNESS TREATMENT ON SPINACH

By Tamotsu HANAOKA and Kazuo ITŌ

緒　　　言

植物の花芽の形成におよぼす日長の影響はおおむね葉部において日長の刺戟ならびに花成に関与する物質の形成が行なわれ，これが葉柄を通って生長点部に移行することが接木または局部処理の実験などの結果知られている。[2,8] WITHROW,[14] らによれば，ほうれん草の品種「Nobel」において一葉のみに局部的長日処理を行なった場合に，他の短日においた葉を全部除去した時にのみ花芽の形成がみられたので，短日条件下の葉が花成の抑制に関係を有するのではないかと推察している。

先に著者らはほうれん草を材料とした花成の実験[4]において，おおむね抽薹性の中度以上の品種が短日条件下で生育すると栄養生長により多葉性の叢状となり，いわゆるrosette type[3,10]を呈するが，後に長日条件下に移すと掖芽の発達した分枝を発生し株の頂部優勢の性質がやや消去されたことを報じた。おおむね長日植物は根出葉が多く，局部的日長処理による花成の影響を詳しく知ることは，分枝を利用できる短日植物とやや異なり困難であるが，上述のほうれん草の状態はこの目的の材料として利用できると推察された。

よってまず上に述べたような材料植物を用いて局部的暗黒処理を施し，茎部伸長，花成におよぼす処理の影響，処理部分の相異と影響の相異の有無，ならびに短日条件下の葉部の花成に対する関係などを調べた。ここに1954年ならびに1956年における実験結果の大要を報告する。

実験方法並びに材料

実験は1954年から1956年にわたり3回行なう予定であったが，1955年は立枯病の発生がはなはだ多く実験は中止のやむなきにいたった。したがって本報は1954年，ならびに1956年に行なった2実験に分けて述べることにする。

実　験　I（1954年）

(1) 耕種梗概　　ガラス室内ベットに殺菌した床用土壌を深さ約20cm[illegible]し，1953年9月25日「札幌大葉」を15cm×15cmに数粒ずつ点播し，発芽後間引いて1株立にした。発芽直後から幼植物は暗幕により，7時間（$7^{h}l$＋$17^{h}d$）の短日処理を継続し，材料植物の養成に努めた。なお適宜に灌水，中耕除草，薬剤散布などの管理をした。

(2) 供用材料と暗黒の局部的処理　　発芽後7時間の短日処理をうけた材料植物の局部的処理は2月3日より行なったが，当時の状態は第1表のとおりで，すでに述べたように叢状を呈していた。

第1表　実験Iにおける局部暗黒処理開始時のほうれん草の状態（2月3日）

草丈	最大葉長 (cm)	最大葉幅 (cm)	茎長 (cm)	掖芽数
26.15	14.23	6.20	0	0

第2表　実験Iにおける試験区と局部的暗黒処理の方法

番号	試験区名	局部暗黒処理の方法
1	片側長日片側暗黒区	1株の中央より左右2分して，片側に局部暗黒処理の装置を設ける
2	周辺長日中央暗黒区	1株を周辺と中央部に2分して，中央部に局部暗黒処理の装置を設ける
3	中央長日周辺暗黒区	1株を第2区同様に2分して，周辺部に局部暗黒処理の装置を設ける
4	全体長日区	局部暗黒処理を行なわず，株全体に長日を与える

当時の材料植物は短日条件下に生育したためにいまだ花房の分化，茎部の伸長はみられないが葉数増加が認めら

*　作物部　園芸作物研究室

れ，これは腋芽部分の第２次葉の形成が関与したと思われる。以上の材料に２月３日より特殊暗箱[1,7,8,14]ならびに黒布袋を用いて第２表のごとく４区*を設け，各個体の局部に暗黒処理を施し，他の部分は24時間の連続長日処理を与えた。



第１図　暗箱による暗黒処理の一方法

したがって局部的暗黒処理の部分は暗黒となり，他の部分は連続長日をうけた。なお局部的暗黒処理に用いる暗箱ならびに黒布袋は黒色のボール紙，ビニール，黒布，および金属などで植物体に合わせて作り，適宜に装置して用いた。その一例は第１図に示したが，処理が完全に行なわれるように装置には細心の留意をした。

また長日処理は 100 W白熱電球を植物体の約60cm上方から電球の間隔約 140 cmで照射した。生育調査は２月16日と３月２日に行ない，３月上旬で実験は一応終えた。

実　験　II（1956年）

(1)　耕種梗概　　前年は秋に早播きしすぎて立枯病の発生が多く，実験を中止したので晩播するように心がけ，1955年11月15日に実験Ｉに準じて播種し，管理および処理操作はほぼ同様に行なった。

(2)　供用材料と暗黒の局部的処理　　供用品種は「札幌大葉」を用い，生育が不同だったので２群に分けて処理し，グループ１は３月５日から，グループ２は３月30日から第４表のとおり局部的暗黒処理** を行なった。開始時期における供試ほうれん草の生育状態は第３表のとおりである。

なお長日または局部的暗黒処理の方法は実験Ｉに準じて実施し，生育調査はグループ１は３月17日，グループ２は４月13日に行ない，４月中旬で実験を終了した。



１：第１区，２：第２区　３：第３区，４：第４区

第２図　部分的暗黒処理が作物の生育に及ぼす影響

第３表　実験IIにおける局部暗黒処理開始時のほうれん草の状態

群　　別	葉数	最大葉長 (cm)	最大葉幅 (cm)	茎　長 (cm)	腋芽数	調査月日
グループ１	45.4	20.1	7.5	0	0	3. 5
グループ２	32.0	24.7	10.8	0	0	3.30

第４表　実験IIにおける試験区と局部的暗黒処理の方法

番号	試験区名	局部的暗黒処理の方法
A	長日有葉暗黒有葉区	１株の中央より左右２分して，片側に局部暗黒処理の装置を設ける
B	長日有葉暗黒摘葉区	A区同様の処理で，局部暗黒処理の部分の葉を全部摘除する
C	長日摘葉暗黒有葉区	A区同様の処理で，局部暗黒処理以外の長日の部分の葉を全部摘除する

*　全部分暗黒処理区を設けたが立枯したので成績から除いた。

**　長日摘葉暗黒摘葉区を設けたが立枯したので成績から除いた。

実　験　成　績

実　験　I

１株を種々の方法で２分してこれには一方には局部的暗黒処理，他方には24時間連続日長で日長処理を行ない，28日を経過した３月２日におけるほうれん草の生育状態は第５表ならびに第２図のとおりである。

第５表局部的暗黒処理を28日行なった後の生育状態の比較

番号	試験区名	日長処理部分別	茎数	茎数計	最長腋芽茎長 (cm)	平均腋芽茎長 (cm)	花房分化程度
1	片側長日	L	5.3	10.0	7.5	2.96	⊙
	片側暗黒区	D	4.7		1.7	1.03	−，(+)
2	周辺長日	L	5.3	11.3	11.9	7.77	⊙
	中央暗黒区	D	6.0		2.8	1.20	−，+
3	中央長日	L	9.0	12.3	2.9	1.26	⊙，○
	周辺暗黒区	D	3.3		0.8	0.41	−，+
4	全体長日区	L	12.9	12.9	15.8	8.18	⊙

1）Ｌ：長日処理，Ｄ：暗黒処理。
2）⊙：開花，○：花房発育，＋：花房分化，－：花房未分化，（　）はやや不確，またはわずかに混在する場合。



左：A区，中：B区，右：C区

第3図 部分的暗黒処理が作物の生育に及ぼす影響

同表によれば発生掖芽数は第4区の全体長日区をはじめ，各区とも揃って多く，その間に差異は認められない。また局部的処理の長日部分と暗黒部分間につき実験区間の相異は判然としない。掖芽は各区ともに伸長し，長日部分における茎部伸長の特に顕著なのは第2区の周辺長日中央暗黒区であった。なお頂部優勢は若干減殺され，また局部的暗黒部分にわずかながら掖芽の伸長が認められたことは興味深いことであった。

花房分化は検鏡調査を行なったが，長日部分は各区とも花房分化，形成ならびに開花などが順調に行なわれ，他方暗黒部分はほとんど未分化で，わずかに第2区において少数ながら花房分化済みと思われる株があり，また第1，第3区において分化の開始の疑いのある株が認められた。

第2図は各区の代表的な株の，当時における生育状態を示すものである。第4区の全体長日区（第2図）では茎部伸長および開花がおおむね普通に行なわれた。他方，第2区の周辺長日中央暗黒区は暗黒処理の部分に茎部伸長がわずかにみられるのみで開花は全くみられないが，周辺の長日部分は掖花芽の伸長および開花が著しく促進されていることが認められる。

実　験　II

本実験では株の中央から左右に2分して，片側に局部的暗黒処理，他方に長日処理を施し，摘葉時と有葉時の生育におよぼす影響を調べた。その成績は第6表ならびに第3，4図に示すとおりである。

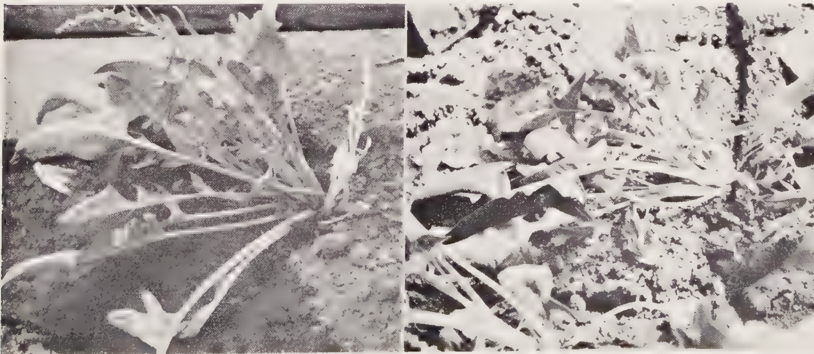
第6表 局部的暗黒処理を行なった後の花茎の比較

番号	試験区名	日長処理	掖芽茎長（cm） グループ1	グループ2
A	長日有葉	L	26.3	27.0
	暗黒有葉区	D	3.3	0.7
B	長日有葉	L	16.1	16.7
	暗黒摘葉区	D	4.7	1.2
C	長日摘葉	L	0.5	3.5
	暗黒有葉区	D	0.0	0.0

L：長日処理，D：暗黒処理

第6表においてグループ1は処理後13日目，グループ2は15日目の状況を示しているが，長日部分は掖芽の伸長が各区ともに顕著で特にA区は大であった。またC区は摘葉後に長日処理を行なったが掖芽の伸長がなお若干認められた。開花期はA，B両区普通であったがC区は摘葉したため遅延した。

暗黒部分は，各区ともに掖芽の伸長が少なく，特にC区では全く認められない。他方A，B区には，若干の伸長がみられ，特にB区ではその程度がやや大であった。この部分の花房分化についてはA，B区はともに分化済みと認められる程度で，その後の形成，発育は茎部伸長に比しはるかにゆっくりなようであった。特にC区では茎部伸長の認められない点とともに，明らかに認められた。また第3図で，わかるように，摘葉区は長日，暗黒部分ともに，



左：B区，右：C区

第4図 第II試験第2群

処理期間中に新葉が新生し，発育した。暗黒部分は新葉，成葉を問わず，いずれも淡緑色となり，軟弱化し，第4図でみられるとおりである。

以上を要約すれば実験Ⅰからは次の点が明らかになった。(1) 長日部分の腋芽の茎部伸長は暗黒部分に比べ大である。(2) 暗黒部分の腋芽の茎部伸長はわずかではあるが各区とも認められる。(3) 長日と暗黒部分の茎部伸長の差異を処理方法で比較すると，第2区周辺長日中央暗黒区が最も大であった。(4) 長日部分は開花したが暗黒部分の着蕾はみられず，第2区は花房分化済み，第1，3区は分化開始株の混在が認められる程度であった。

また実験Ⅱから次の点が判明した。(1) 実験の範囲内では，有葉，摘葉を問わず長日部分は暗黒部分より腋芽の茎部伸長が大である。(2) 長日有葉部分の茎部伸長はA，B，C区の順であった。(3) 暗黒部分の伸長順はB，A，C区の順であった。(4) 長日部分において摘葉すれば茎部伸長は遅れ，この場合短日部分では茎部伸長は全く認められない。

考　　　察

日長効果における葉部の重要性については前[2,4]にも述べたが第6表においてL部分の腋芽の茎長がC区に比しA区が長くなったことと，C区のD部分に伸長がほとんどみられなかった点から，まず抽薹，開花におよぼす葉部の役割りのはなはだ大なることが推察される。

次に局部的暗黒処理を行なった場合，長日部分の腋芽の伸長が短日部分に比し大で，局部分の分け方や有葉，摘葉に関係なく，また花成についても長日部分は普通に開花するのに短日部分は花芽の出現がほとんど認められず，その影響差の顕著なことがわかった。以上の点は長日をうけた局部の葉部における日長刺戟が，その葉が取りまく生長点にまず伝達し[2,8]，生育，開花に影響した結果とみられる。他方暗黒部分の生長点への影響はあまり大とは考えられない。したがって日長の影響における葉の部位と生長点との関係は，本実験の範囲内では，叢状，rosette type の供用材料の形態学的な分枝関係[4]によることが大であり，腋芽生長点はこの周辺に属生する着生葉が主に関連するように考えられる。したがって長日部と暗黒部は腋芽の伸長および開花の二面にほぼ差異なく影響しているといいうる。概してほうれん草はまず花房分化が行なわれ同時またはついで茎部伸長がみられ，日長に対してその進行はおおむね平行的な場合が多い[1,3,4,8,9,13,14]ようである。

ところで暗黒区は暗黒のため葉が淡緑，軟弱となりわずかであるが腋芽が伸び，また長日部分が摘葉されると短日部分は伸長しない。これらの事実からあるいはほうれん草体内栄養物質の転流などと別個に，長日部分の葉が暗黒部分の茎部伸長に関与することも考えられる。

その程度は腋芽を取り囲む葉部分にまず優先的な影響をうけるが，また各腋芽相互間にも不即な関係があり，長日部分の摘葉が暗黒部分に影響したものと思われる。

しかしこの現象は以上の推察とは別に，他の要因，例えば部分的処理と，実験準備期間に行なわれた短日処理などの組み合わせとして結果したいわゆる after effects の一表現とみなすべきとも考えられる。元来，短日条件ではほうれん草の抽薹したことは今まであまり知られていない。しかし VLITOS，らは「Nobel」に低温処理後8時間の短日条件下で茎部は伸長し花成の行なわれなかったことを報じ，著者もかって花房分化前に茎部伸長の行なわれた例を観察した。茎部伸長の要因は種々あろうが，一応単位日長[1,4,5,6]，温度特に夜温[9,10,11]，日照[10]，光源の種類および光度[13]，温度処理[12]などが関与するといわれているので，本実験結果も以上のいずれかが相互に関与した結果であろう。

次に長日有葉部分の茎部伸長は2グループともにA，B区の順で，暗黒部分摘葉の効果は長日有葉部分の茎部伸長には認められなかった。また暗黒部分はB，A区の順であるが，茎長は主茎の優勢性がなお残存すると考えられるので誤差の範囲を出ないと考えられる。また花成については摘葉に対する区間差が認められず，茎部伸長と花成については WITHROW[14] と近似の傾向は確認できなかった。なお本実験では暗黒処理により短日処理にかえたので両者の生理的機能差についても留意を要する。

葉の処理部分の相異とその影響については，長日と暗黒部分の茎部伸長の差異が第2区，周辺長日中央暗黒区が最も大である。これは材料植物の個体的誤差などを考慮する必要があろうが，葉部との関連に起因しうる可能性がある。すなわち株の周辺部の葉は，中央部の葉に比し表面積，機能などが大なため，他の局部的処理区などに比し，処理部分の茎部伸長の較差が大となったと推察される。

また花房分化の発育程度に区間差がみられるが恐らく処理以外の他要因によるものであろう。なぜならば前述の rosette type の材料ほうれん草は7時間の短日条件で生育したため，茎部伸長はみられないが，処理期間が長期のためか腋芽の花房分化が認められた株が2，3検鏡で観察された。岩間氏[9]は花房分化は，ほうれん草の場合積算日長が関与するといい，この点本実験の現象も不合理でないと推察されるし，花成の状態はこの後ほとんど進展をみていない。

なおこの種の抽薹問題の解明には温度条件の関連が特に大と思われるので，今後ファイトトロン施設を利用すべきと思われる。

摘　　要

ほうれん草の生殖生長の開始は葉部により調整されるといわれる。著者は短日下に生育した rosette type の栄養生長株に部分的暗黒処理を行ない，茎部伸長と花成の関係，葉の処理部分の相異と影響の相異ならびに短日条件下の葉の花成との関係などを1954年，1956年に調査し，大要次のごとき結果がえられた。

1. 暗黒処理の花茎伸長ならびに花成におよぼす影響は葉部が最も関連を有するが，局部的処理の結果，生育の旺盛な葉ほど影響が大きいようで葉部の日長刺戟は最も近接した掖芽生長点ほど顕著である。したがって rosette type の材料による本実験の範囲内では，掖芽生長点への影響はこの周辺に属生する着生葉が主として関連するようである

2. 掖芽の茎部伸長は，同一株内では掖芽相互間にまた密接な関連を持つようで，他の掖芽に近い葉からの影響もみ逃すことができない。しかし花成についてはこの傾向がほとんど認められず，茎部の伸長と花成とは分離して考えるべきことが推察される。

3. 暗黒条件の葉が掖芽の茎部伸長に特に抑制的な作用をするという傾向は実験の範囲内では認められなかった。また花成におよぼす影響に特異な傾向も認められなかった。

稿を終えるに当りご校閲をいただいた作物部長，尾野達三技官，園芸作物研究室長，宮下揆一技官に深謝し，併せて協力をえた研究室員諸氏に謝意を表する。

参　考　文　献

1. 江口庸雄・市川秀男　1939：菠薐草の花芽分化と抽薹に関する研究　園芸学会雑誌，11 (1)：13～56.
2. GALTON, A. W. 1949: Transmission of the froral itimates in soybean.
3. HAMNER, K. C. and A. W. NAYLOR 1939: Photoperiodic responses of dill, a very sensitive long day plant. Bot. Gaz. 100：853～861.
4. 花岡　保　1955：ほうれん草の開花　採種に及ぼす日長の影響　北農試彙報，No. 70：30～41.
5. 井上頼数・渋谷正夫・鈴木芳夫　1949：春播菠薐草の花芽分化と抽薹開花並びに性に関する研究　育種と農芸，4 (10)：375～380.
6. 岩間誠造・浜島直己・饗　淳・梶田貞義　1954：標高と蔬菜類の生態（第8報）夏出し菠薐草の抽薹を中心として　園芸学会雑誌，22 (4)：217～222.
7. JONES, K. L. 1947 : Studies on ambrosia. IV Effects of short photoperiod and temperature on sex expression. Amer. Jour. Bot. 34 (7) : 371～377.
8. KNOTT, J. E. 1934: Effect of a localized photoperiod on spinach. Proc. Amer. Soc. Hort. Scien. 31：152～154.
9. ―――――― 1939: The effect of temperature on the photoperiodic response of spinach. New York (Cornell) Agr. Exp. Stat. Mem. 218：1～38.
10. MURNEEK, A. E. 1936: A separation of certain types of response of plants to photoperiod. Proc. Amer. Soc. Hort. Scien. 34：507～509.
11. ―――――― 1940: Length of day and temperature effects in Rudbeckia. Bot. Gaz. 102：269～279.
12. VLITOS, A. J. and W. MEUDT 1955: Interactions between vernalization and photoperiod in spinach. Contrib. Boyce Thompson Inst. 18：159～166.
13. WAGENAAR, S. 1954: A preliminary study of photoperiodic and formative processes in relation to metabolism with special reference to the effect of night temperature. Med. Landbousch. Wageningen/Nedl. 54：45～101.
14. WITHROW, A. P., R. B. WITHROW and J. P. BIEBEL 1943: Inhibiting influence of the leaves on the photoperiodic response of Nobel spinach. Plant phisiol. 18：294～298.

Résumé

It has been shown that the initiation of flower buds in spinach is controlled by the leaf and leaves; if they are kept in an unfavorable short photoperiod they exert an inhibiting influence on flower bud initiation and development.

***Table* 1.** Measurements of the experimental plants at the beginning of the localized photoperiod exposure for experiment I. (in Feb. 1954)

number of leaves	length of leaf (cm)	width of leaf (cm)	stemlength (cm)	number of axillary stems
26.15	14.23	6.20	0	0

Under 7 hour light in ordinary greenhouse conditions, the seedlings of spinach (*Spinacea oleracea* L.) were grown to vegetative, rosette type plants.

Using these bushy foliage plants as materials, photopcriodie experiments were carried out in 1954 and 1956. The schemes of treatments were as follows:

***Table* 2.** Measurements of the experimental plants at the beginning of the localized photoperiod exposure for experiment Ⅱ, (in March, 1956)

group	number of leaves	length of leaf (cm)	width of leaf (cm)	stemlength (cm)	date of measurement
group 1	45.4	20.1	7.5	0	March 5
group 2	32.0	24.7	10.8	0	March 30

***Table* 3.** Treatment plots of localized photopereod for experiment Ⅰ.

plot number	treatment of localized photoperiod
1	The one side of foliage was given a continuous irradiation (24 hour photoperiod) and the other side darkness.
2	The surrounding part of foliage was given a coutinuous irradiation and the central part darkness.
3	The central part of foliage was given a long photoperiod and the surrounding part darkness.
4	The entire plant was given a continuons irradiation (24 hour photoperiod) exposure.

***Tadle* 4.** Treatment plots of localized photoperiod for experiment Ⅱ.

plot	treatment of localized photoperiod
A	The one side of the intact foliage was given a continuous irradiatiom and the other side was given darkness.
B	The intact, one side of foliage was given a long photoperiod and defoliated other side was given darkness.
C	The defoliated, one sied of foliage was given a long photoperiod and the intact, other side was given darkness.

In these experiments, the responses of the localized photoperiod were measured.

***Tadle* 5.** Comparision of the responses on development of the plots after a localized photoperiodic exposure of 28 days. (in Feb, Ⅱ, 1954)

plot number	treatment	number of stems.		length of axillary stem		floral development
			total.	greatest value	mean value	
1	L	5.3	10.0	7.5	2.96	⊙
	D	4.7		1.7	1.03	−, (+)
2	L	5.3	11.3	11.9	7.77	⊙
	D	6.0		2.8	1.20	−, +
3	L	9.0	12.3	2.9	1.26	⊙, ○
	D	3.3		0.8	0.41	−, (+)
4	L	12.9	12.9	15.8	8.18	⊙
	D	−	−	−	−	

1) L : part of long day photoperiod, D : part of darkness teatment

2) ⊙ : flowering, ○ : flower bud development, + : flower primordia − : no differentiation,

***Tadle* 6.** Relationships between the localized photoperiod and leaves and seedstalk elongation. (in March, 1956)

plot	treatment	length of axillary stem	
		group 1	group 2
A	L	26.3	27.0
	D	3.3	0.7
B	L	16.1	16.7
	D	4.7	1.2
C	L	0.5	3.5
	D	0.0	0.0

The results obtained are summarized as follows :

1. The results secured indicated that the floral development was closely controlled by the leaf and the leaf was very sensitive to photoperiod.

According to the results of a localized darkness, it sould seem that axillary stems elongated, being mainly influenced by the leaves developing around the growing point of the stems. (Fig 2 , Table 5)

2. It seemed to be suggested that in the rosette spinach, the axillary stems were more or less influ-enced as to their elongation and to some extent sensitive to photoperiod, in reference to the responses of transmission of the photoperiodic stimulation from another, distant part of the plant.

However such plants seemed not to so influenced on their flower development as on their elongation. (Fig 2 , Table 5)

3. The fact that after defoliation to leafless the axillary stems did not develope so remarkably in darkness, indicated that the leaves kept in an unfavor-able short day exerted no influence on stem elonga-tion in spinach. (Figs. 3 and 4, Table 6)

There was no effect of the leaves developod in a short day on the floral development of this plant. (Tables 5 and 6)

ナスの着花節位に及ぼす温度その他 2，3の要因の影響

小　餅　昭　二*

THE PROCESS OF FLOWER FORMATION AND FACTORS WHICH MODIFY IT IN THE EGG-PLANT

By Shoji KOMOTI

ま　え　が　き

トマトの生育と温度との関係については，WENTが空気調節温室を用いて詳細な研究を行なったが，花の形成に関しては夜の温度が大体18°C以上では花芽の大きさおよび着果が減少することを報告している。しかし花数および着花節位についてははっきりした結果はえられなかった(WENT 1944)。藤井(1948)は温床の踏込材料を加減して3段階の温度条件でトマトを育苗し，高温区では花芽の数と大きさがともに減少し，第1花房の着花節位が増大することを認めた。その後比較的最近になってこの問題に関してやはりトマトでいくつかの報告が発表された。

LEWIS (1953)は12～16°Cの低温が花数を増大するが，低温の時期は昼夜に関係なくその長さにより，感温期は子葉展開後8～12日の間であることを示した。LAWRENCE (1954) も感温期は子葉展開後2～3週間であることを指摘している。CALVERT (1957) はかなり適確に感温期をとらえ，子葉展開後9日までが着花節位に関する感温期，さらに12～15日までが第1花房の花数に関する感温期で，品種により異なるが，第2，第3花房の花数に関する感温期はさらに1～2週間程度ずつ遅れることを明らかにした。WITTWER & TEUBNER (1956, 1957) も同様のことを報告しているが，その他窒素の多用によって花数が増大し，低温と結びつくとさらに多くなることを指摘した。先に述べたようにLEWISは花数に影響する低温の時期は昼夜に関係ないとしているが，WITTWERおよびTEUBNERも同様のことを指摘しており，CALVERTは着花節位に関して低温の時期は昼夜に関係ないという結果をえている。

以上のようにトマトにおいては，子葉展開後2～3週間の幼苗期の条件，特に温度が花の形成に大きな影響をおよぼすことが明らかにされた。筆者はナス，トマトの早熟性を問題にして実験を進めてきたが，1956年の予備実験で，ナスにおいても花芽分化前の低温が着花節位を低下させることを認めた。後に述べるように熟期の大きな要素である開花までの日数と着花節位に高い相関があるために，その後着花節位を中心にナスを用いて実験を継続し，2，3の点を確かめたのでここに報告する。

* 作物部　園芸作物研究室

材 料 と 方 法

品種比較と遮光実験を除いて実験にはすべて早生の「民田」を用いた。温度条件として13°Cまたは18°Cの低温は調節温室を用い，高温は普通の温室（夏期は暖房なし）を用いた。温室の温度は調節温室と違って変温であるために，温度の表示は比較の場合は日中温度と夜間温度とし，それぞれ実験期間中の平均で示した。なおこれは，WENT (1957) が記しているのにしたがって，

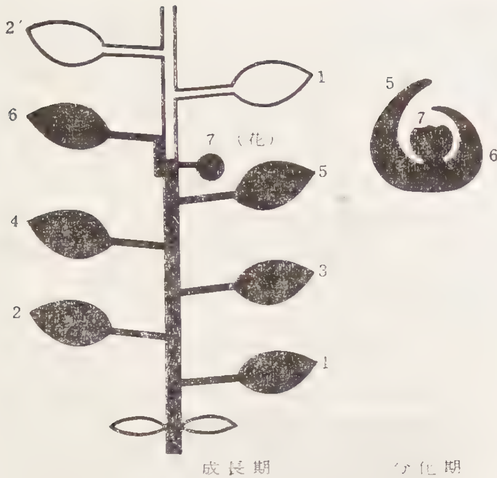
日中温度＝最高温度－$^1/_4$（最高温度－最低温度）

夜間温度＝最低温度＋$^1/_4$（最高温度－最低温度）

として近似的に求めた。実験中の光条件は日長処理を除いてすべて自然日照であった。

調査は主として着花節位について行なったが，着花節位は例えば，本葉第5葉と第6葉の間に着花した場合，着花節位6とした。すでに知られているように，トマトの場合も同様であるが，ナスでも葉芽が幾つか分化した後，頂芽が分化して花芽になる。分化期と生長したものとの関係は第1図に示すとおりで，花芽分化のすぐ先に分化した葉は，生長した場合，花の位置より上に来る。したがって，例えば着花節位6のものは6葉分化後に花芽分化が起こっていることになり，着花節位を上のように決めると，花芽分化までに発生した葉の数と着花節位が一致することになる。

実験に用いた個体数はそれぞれの実験で異なっているが，同一実験で処理中に欠株を生ずる場合があったので，処理間の個体数がそろわず，統計的に有意差がある場合，



第１図　着花節位６の場合の分化期と生長期

便宜的に最少有意差の計算には個体数の調和平均を用いた。

トマトでの実験者達は，苗の年齢を時間的尺度で表わしたが，本実験ではすべて生育程度を葉芽分化数で示した。これは時間的には同じ年齢のものでも，温度条件が違えば生育の程度は当然違うはずで，苗の生理的年齢を表わすには時間的尺度は不適当と考えたからである。このために余分の苗を育てて，これを適宜解剖して葉芽分化数を調べ，実験植物の生育度を推定した。その他用いた方法についてはそれぞれの実験のさいに述べることにしたい。なお実験年度は図表中にカッコで示した。

実　験　結　果

1.　開花までの日数と着花節位，出葉速度との関係

開花までの日数が花芽分化と生長速度に依存していることは明らかであるが，この関係を量的に示したものがないようであるので，圃場での調査からえた結果を述べてみたい。

第１表に示すとおり，用いた品種は14で，４月７日温床に播種，５月31日定植のものである。開花までの日数は定植後の日数で示しているが，着花節位との間に非常に高い相関を示した（$r_{y1}=0.914$）。表の第５項に品種内での着花節位に対する開花までの日数の回帰係数を示したが，これらの回帰係数の間に有意差がないので，これらを一括してひとつの代表値 $b=2.382$ を求めることができる。この値と品種間で求めた着花節位に対する開花までの日数の回帰係数 $b=2.489$ との間にも有意差はなく，品種内，品種間を問わず，第１花の着花節位がひとつ増すごとに開花までの日数が2.5日程度遅れる傾向が認められた。表の最後の項に示したのは温床で５月18日から28日までの10日間に展開した葉数で，これと開花までの日数との相関は負の関係にあるが有意な値ではなかった。しかし開花までの日数と着花節位，あるいは出葉数との偏相関を出してみると，ともに高い値を示し，１％水準で有意であった。ここで開花までの日数と出葉数との偏相関 $r_{y2.1}=-0.805$ は，着花節位に対する回帰 $b=2.489$ で修正された開花までの日数，すなわち第６項に示した値と出葉数との相関を表わしている。したがって開花までの日数と着花節位から，葉の出葉速度を推定することができると考えられる。

第１表　開花までの日数と着花節位及び出葉速度との関係（1957）

品　種	個体数 n	着花節位 X_1	開花まで日数（6月1日より） Y	回帰係数 b	修正開花まで日数 Y′	10日間に展開した葉数 X_2
民　田	10	8.5	33.2	1.78	39.4	2.8
蔓細千成	9	8.1	32.8	1.92	39.9	3.1
御幸千成	9	7.1	30.4	−0.50	40.0	2.8
真　黒	18	10.2	39.9	2.90	41.8	2.8
清水早生	10	10.1	39.1	3.76	41.3	2.8
ヤマト中長	20	10.0	39.5	3.36	41.9	2.8
橘　田	18	10.4	41.2	2.93	42.6	2.5
山茄子	20	10.3	47.2	1.18	48.9	2.1
岡11号	9	12.0	47.0	2.21	44.4	2.3
帯　紫	18	12.7	45.9	2.13	41.6	3.1
南部長	8	13.5	49.8	1.50	43.5	2.2
佐土原長	10	12.8	49.3	2.94	44.7	2.7
久留米長	10	13.4	46.5	0.91	40.4	2.8
台湾長	14	14.4	47.3	1.49	38.8	3.1

各形質間相関係数

r_{y1}（YとX₁）$=0.914^{**}$

r_{y2}（YとX₂）$=-0.413$

r_{12}（X₁とX₂）$=-0.097$

偏相関係数

$r_{y1.2}$（YとX₁）$=0.964^{**}$

$r_{y2.1}$（YとX₂）$=-0.805^{**}$

X_1に対するYの回帰係数

b_{y1}（品種内）$=2.382^{**}$

〃（品種間）$=2.489^{**}$

重相関係数

$R=0.971^{**}$

開花までの日数と着花節位および出葉数との重相関は $R=0.971$ で，開花までの日数が，着花節位と出葉速度によって決定されることが明らかである。

以上の結果は，ナスの開花までの日数よりみた早熟性に対して，第１花の着花節位が大きな役割を持つことを示している。

2.　葉芽分化と葉の展開

苗の生育度を葉芽分化数で示した関係上，葉芽分化に関してのべる必要がある。

解剖顕微鏡の下で，花芽分化までの葉芽分化の推移を調べたものを第２表に示した。すなわち発芽直後のものですでに本葉２枚が分化し，その後花芽分化まで，時間と大

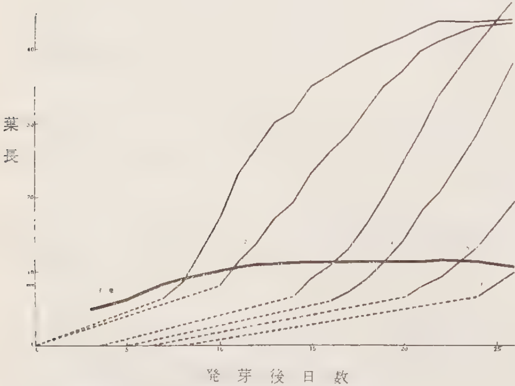
第 2 表　発芽後花芽分化までの葉芽分化（1956）

調査	発芽後日数	葉芽分化度 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	花芽分化割合
I	0		10									0
	2		7	3								0
	4		5	5	5							0
	6				3	7						0
	8						10					0
	10							3	7			0
	12							1(1)	1(1)	8		20
	13							1(1)	3(3)	4(1)	2	50
	14							1(1)	2(2)	5(5)	2(2)	100
		平均温度　25.2°C										
II	0		10									0
	3		4	6								0
	4			6	4							0
	6				2	7	1					0
	8					1	8	1				0
	10						3	7(1)				10
	12							2(2)	8			20
	14								8(4)	2(2)		60
	16							1(1)	4(4)	5(5)		100
		平均温度　22.8°C										

カッコ内は花芽分化個体数。

体直線的な関係にあり，1.5 日に 1 葉の割合で分化した。用いた「民田」の系統では，花芽分化は早く，発芽後12～14日で分化が始まっていた。

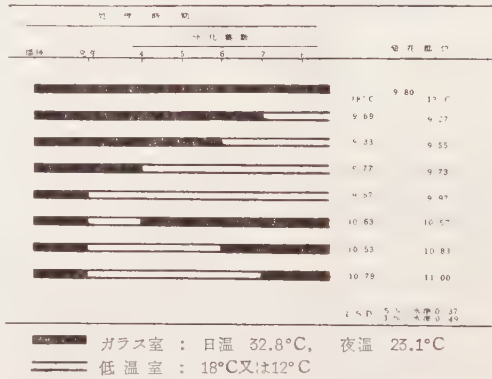
第 2 表IIの残った材料でさらに調査を続けて葉の展開を追跡したものは第 2 図で，これによると葉の生長過程は，葉が展開を始めて自身で同化を行なうようになる時期を境として，二つの過程に分れることが認められる。すなわち葉の展開始めまでは葉芽の生長は比較的ゆっくり進み，展開が始まると生長は急速に増大する。また図の点線部の勾配でみられるように，後にできた葉芽ほど展開始めまでに時間を多く要しており，その結果，葉の展開速度（ここでは前の葉がある長さに達してから，次の葉がその長さに達するまでの時間の意味）は葉芽分化速度より遅くなっている。これは先にできた葉の生長が，後にできた葉の生長を抑制するためと考えられる。



第 2 図　子葉と本葉の生長曲線（1956）

3.　低温による着花節位の変化

苗のどのような時期に低温の影響が現われるかを調べるために，第 3 図に示したような実験を行なった。



第 3 図　着花節位に及ぼす温度の影響（1957）

低温は昼夜とも13°Cおよび18°Cとし，図のように種々の生育段階に処理を行なった。種子 8 粒宛を床土を入れた径15cmの素焼鉢に播種，発芽後 3 株だけを残して間引き，発芽の翌日から処理を開始した。各処理には10鉢，30株を用いた。

花芽分化の起こる温度については，発芽後連続13°Cで処理されたものでは，調査の時期に30個体中17個体より花芽分化が起こっていなかったが（このために統計的分析にはこの処理は除外した），これは調査時期が早かったためで，他の実験結果からみても，13°Cでも花芽分化が起こることは確実である。13°Cはナスの生育限界に近い温度で，したがってナスでは生育できる温度条件では必らず花芽分化が起こると考えられる。

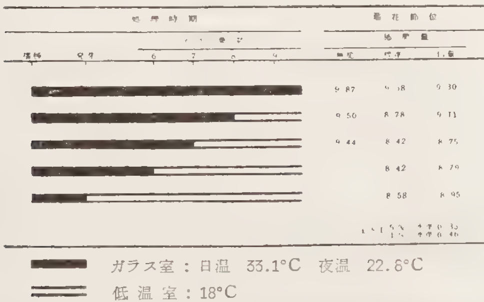
次に着花節位は図に示すとおりで，18°C 処理のときは，連続18°Cを含め，高温条件が低温条件より前にあるときにはすべて着花節位が低下したが，逆に高温条件が後になるときには着花節位は増大した。この傾向は連続13°Cとした場合を除いて，13°C処理の場合も同様であった。また低温の効果は 6 葉分化後に処理したときに大きく現われており，初期から連続低温とした場合よりも着花節位の低下は大きかった。この点は13°Cで特にいちじるしく，連続13°Cでは節位はむしろ増大したが，低温の処理時期が遅れるほど着花節位の低下は大きくなった。

低温の効果が発芽直後よりも後の時期の方が大きいこ

とは予備実験でも認められたことで，この実験でもその点が確かめられた。また後期に高温とした場合，着花節位の増大がみられたことも，花芽分化に近い時期が温度の影響をうけやすいことを示している。

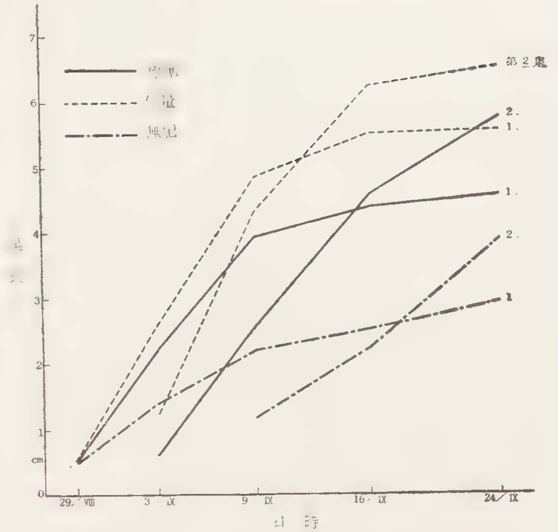
次に低温の影響が，肥料吸収の差異をひき起こし，着花節位の低下はその結果としての二次的効果によるのかどうかを確かめるために，施肥量を変えた実験を行なった。

播種箱に砂を入れて，そこで発芽させたものを5株宛，$^{1}/_{5,000}$ a ワグナーポットに移植，各処理4ポット，20株を用いた。ポットの土は無肥料でナタネを栽培した跡土を用い，無肥料のものと，硫酸アンモニア，過燐酸石灰，硫酸加里をN，P_2O_5，K_2O 各要素量で1ポット当り，0.4gを施した。標準区，および各0.8gの倍量区と3段階の施肥水準とした。移植は発芽の翌日行ない，処理はさらにその翌日から開始した。この実験では低温処理は18°Cだけで，処理の時期は第4図に示すとおりであった。この場合処理開始時の基準としての葉芽分化は，標準施肥量のもので測定したものを用いたので，他の施肥量のものではこれより多少の遅速があると考えられる。



第4図　着花節位に及ぼす温度と施肥量の影響（1957）

第3図と同様，第4図にも結果を示してあるが，やはり着花節位は低温条件で低下し連続低温よりも6葉分化後の処理の方が効果が大きかった。連続高温では施肥量が少ないほど着花節位は増大する傾向にあり，この実験の前に提出した疑問，すなわち低温が肥料吸収を減じ，その結果着花節位が低下したのではないかという点は否定できることになる。高温ではこのような傾向がみられたが，低温条件では逆に倍量区の方が標準区よりも着花節位は高く，肥料が多い場合低温の効果が減殺されることが認められた。なお無肥料では生育が悪く，低温期間が長いものは途中で枯死してしまったが，残った処理のものでは一般に着花節位が高くなった。第5図に示したように，無肥料では葉が非常に小さくなっているが，当然同一葉数の苗では無肥料のものの葉面積が肥料を与えたものよりも小さくなっているはずである。したがってこの実験でみられたような，無肥料での着花節位の増大は，葉面積の減少，すなわち同化面積の減少と関係があると考えられる。後に述べるように，子葉除去の場合も着花節位が増大したが，これも上と同様，子葉除去による同化面積の減少によるものと思われる。肥料条件が特に悪いときに，ナスの着花節位が増大することは，江口（1955）も指摘していることで，この点同様の結果がえられたことになる。

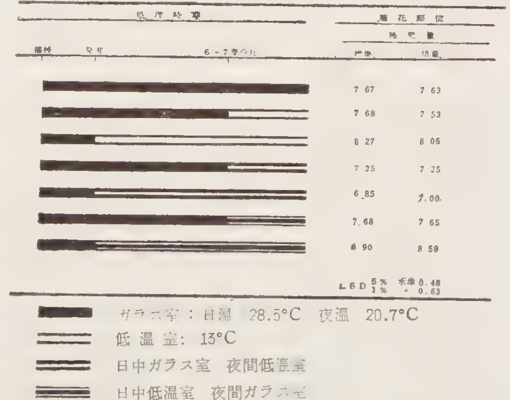


第5図　施肥量を異にした場合の葉の生長曲線

これまでの実験では，昼夜一定の温度で低温処理を行なったが，変温の効果をみるために日中（8時30分より16時30分まで）のみ低温とした場合，および夜間（16時30分より8時30分まで）のみ低温とした場合を加えて実験を行なった。

この実験も前と同様，$^{1}/_{5,000}$ a ワグナーポット4鉢，20株を1処理に用い，土は無肥料でカボチャを栽培した跡土で，施肥量は前実験と同量であるが，標準および倍量区のみで無肥料区は設けなかった。低温は13°Cとし処理の方法および結果は第6図に示したとおりである。

この実験では後期の処理がほとんど影響を与えなかっ



第6図　着花節位に及ぼす変温の影響（1958）

たが，これは前実験よりも着花節位が1節程度低く，処理の時期が遅すぎたことによると考えられる。また施肥量を異にする処理の間にも差はみられなかったが，苗の生育の観察でも前実験ほど差が顕著でなく，肥料の差がまだ十分現われない段階で花芽分化が始まったのではないかと考えられる。

変温の効果についてみれば，発芽直後から連続低温とした場合，前の13°Cでの実験と同様，着花節位はむしろ増大する傾向にあったが，夜間のみ低温とした変温条件では明らかに着花節位が低下した。また逆に日中のみ低温とした場合は着花節位の増大が起こった。この関係は前の実験で高温条件に続いて低温条件におかれたときに着花節位が低下し，逆に低温の後に高温条件に移されたときに着花節位が増大したことと類似していた。

4.　日長，遮光，及び子葉の影響

KRUDGILIN & ERVALID (1954) はナスの花芽分化におよぼす日長の影響を調べて，用いた品種では，8～10時間日長よりも，12～14時間日長で花芽分化が早くなることを報告しているので，日長処理の実験を行なってみた。

実験は温室で行なったが，時期は4月上旬，自然日長は13時間程度で，自然日長区のほかに8時間日長，および連続照明区を設けた。8時間日長および連続照明区は17時より翌朝9時まで暗幕で覆い，連続照明区はその間60ワット電燈で照明を行なった。これらの区のほかに子葉除去の区を設け，自然日長下においた。処理始めは葉芽が3.9枚分化した時期で，4月5日であった。処理は花芽分化まで続けた。

第3表　着花節位に及ぼす日長と子葉除去の影響 1956

処　理	個体数	着花節位
自然日長	16	8.13
8時間日長	16	8.37
24時間日長	16	8.31
子葉除去	11	10.55

3月30日発芽，4月5日処理開始（葉芽分化 3.9）。

処　理	個体数	着花節位
子葉除去	50	9.30
無処理	50	8.50

8月31日発芽，9月10日処理開始（葉芽分化 6.0）。

結果は第3表に示したとおりで，日長処理の間に着花節位に関して有意差は認められなかった。これに対して子葉除去の効果は大きく，着花節位は2節以上増大した。第3表の下の部分に葉芽6葉分化期に子葉を除去した場合の結果を示したが，初期に子葉を除去した場合よりも影響は小さく，1節程度の増大であった。

以上の結果から子葉は生育初期ほど花芽分化に大きな影響を与えていることが認められたが，同化器官としての子葉の役割は初期ほど大きいこと，また花芽分化前の苗としては，子葉の面積は同化面積中の相当な部分を占めていることから，子葉除去による着花節位の増大は，同化面積の減少と関係があると考えられる。

第4表　着花節位におよぼす遮光の影響（1960）

処　理	反復 I	反復 II	着花節位
遮光	9.40	9.25	9.33
無処理	8.95	9.15	9.05

LSD 5% .25

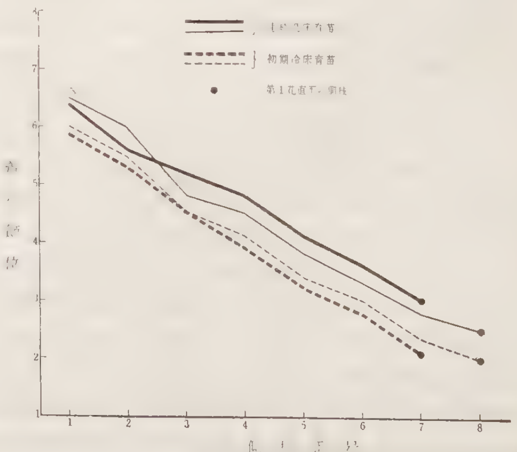
次に寒冷紗で苗の上方をおおって遮光の実験を行なった結果を第4表に示した。この実験では品種は「ヤマト中長」を用い，発芽後9cm鉢に移植したものを処理の時期に4区に分け，各区20株，遮光と無処理各2区として実験を行なった。遮光は花芽分化まで続けられた。

結果は表に示したように遮光によって着花節位が増大することが認められた。すなわち日長処理によっては有意な差がみられなかったが遮光により日照を制限することによって着花節位が増大する結果となった。

5.　側枝における着花節位

ナスの側枝を伸した場合，主枝の下の部分から発生した側枝ほど着花節位が高いことは，喜田（1932）がすでに指摘している。

この点に関して調査した結果が第7図である。「民田」は側枝の発達が比較的強く，主枝を摘芯しなくても側枝が



第7図　側枝の着花節位（1957）

早い時期に伸長してくるが，下の側枝ほど一般に発達が弱い。調査は同じ日にすべての側枝について行なった。調査には温床で育苗したものと，播種から本葉展開始のころまで冷床で育て，後温床に移したものを用いた。

側枝の番号は子葉のすぐ上の第１本葉の葉腋より発達した側枝を第１，以後上に向かって順番に番号をつけ，第１番花のすぐ下の側枝を最後とした。

図から分かるように，第１番花直下の側枝では２～３葉分化後，花芽が分化しているが，側枝が下になるほど，花芽ができるまでに分化する葉の数は多くなり着花節位が高くなっていた。この点，喜田（前述）の指摘したとおりであった。さらに本図で示された興味ある現象は初期に冷床で育てられたものの方が，最初から温床で育成されたものよりも曲線の位置が下にあることである。すなわち同一番号の側枝では，初期に冷床で育てられたものの方が着花節位が低いことが認められた。

第５表　育苗条件を異にした場合の着花節位（1957）

育苗条件	個体数	着花節位
温床	30	8.6
冷床	5	7.2
冷→温床	30	8.5

第５表に播種から定植まで冷床で育苗したものの着花節位とともに，上に述べた２種類の育苗を行なったものへの着花節位を示した。冷床のみで育苗したものは途中で霜害のために５株しか残らなかったが，着花節位は低かった。これに対して先に述べた温床育苗のものと，初期のみ冷床のものとの間に着花節位では差は認められなかった。

第６図および第５表の結果から，初期の低温は主枝の着花節位でみると影響をおよぼさなかったようであるが，側枝の性質に変化を与えたと考えられる。この点については考察の項でさらに論議したい。

6. 品種比較

これまでの実験には遮光実験を除きすべて早生の「民田」を用いてきたが，これ以外の品種でも低温による着花節位の低下が起こるかどうかを調査した。

用いた品種は「民田」，「真黒」，「橘田」，「帯紫」の４品種で，温床と冷床で育苗して比較を行なった。冷床での温度は全く外界の条件に依存しているが，３月31日より10日ごとに４回にわけて播種，外気温が次第に上昇する点を考慮に入れた。

第６表にその結果を示したが，「民田」，「真黒」，「橘田」ではどの播種期でも，冷床育苗で着花節位が低くなったが，特に「橘田」で効果が大きかった。「帯紫」では３月31日播種の時のみ着花節位が低下したが，それ以後の播種では温床育苗のものと変わりはなかった。これは「帯紫」が着花節位からみて，４品種中最も晩生であることから考えて，後期播種では気温上昇の影響をうけたものと考えられる。とにかく用いられた４品種ではいずれも低温によって着花節位が低下することが認められたわけで「民田」で確かめられたことは，ナスにおいてかなり一般的な現象であると考えられる。

第６表　冷床育苗による着花節位の変化（1958）

品種	播種期	育苗条件	個体数	着花節位
民田	４月５日	温床	60	9.00
	３月31日	冷床	52	8.02
	４月10日	〃	35	8.40
	４月20日	〃	51	8.55
	４月30日	〃	51	8.00
			LSD 5% 水準	.32
真黒	４月５日	温床	39	9.59
	３月31日	冷床	28	8.43
	４月10日	〃	39	8.54
	４月20日	〃	28	8.07
	４月30日	〃	39	7.95
			LSD 5% 水準	.51
橘田	４月５日	温床	60	11.60
	３月31日	冷床	50	9.48
	４月10日	〃	50	10.38
	４月20日	〃	52	9.27
	４月30日	〃	52	10.06
			LSD 5% 水準	.33
帯紫	４月５日	温床	57	11.82
	３月31日	冷床	46	10.63
	４月10日	〃	42	11.64
	４月20日	〃	51	11.73
	４月30日	〃	50	11.76
			LSD 5% 水準	.38

考察

まえがきでのべたように，トマトでは子葉展開後２～３週間が花の形成に関して低温の影響をうける時期であることが確められているが，ナスにおいても花芽分化前の低温が，第１花の着花節位を低下することが明らかにされた。

花芽分化前のいつの時期に低温に影響されるかについては，発芽初期よりももっと後の時期に低温に感応することが認められた。すなわち花芽分化より葉芽４枚程度分化前の段階から以降の期間に低温の効果が大きかった。しかしこのことが，着花節位を低めるために生育のこの時期に

必らず低温が必要であることを意味するかどうかは疑わしい。発芽後連続13°Cとした場合，当然この時期も低温であったにもかかわらず，着花節位は低下しなかった。この点は発芽初期が比較的高温を必要とする時期で，後期の低温による花芽形成の促進効果が，初期の低温条件によって相殺されたと考えることもできるが，この点についてはさらに後でふれることにしたい。

CALVERT（前出）は，トマトの着花節位におよぼす低温の効果は，低温の時期が夜か昼かに関係ないとのべている。これに対してナスの実験では低温の時期が夜と昼では効果に大きな差があった。CALVERT の資料でも傾向としては夜間低温とした方が逆の場合より着花節位が低くなることがうかがわれるのであるが，この違いは，作物の差によるのか，あるいは処理時間の差（トマトでは日中12時間，夜間12時間としているが，本実験では日中８時間，夜間16時間であった）によるものか明らかでない。

本実験で連続13°Cの場合は着花節位を低下させなかったが，夜間のみ低温としたときは明らかに着花節位が低くなった。これに対して，日中のみ低温とした場合は逆に着花節位が増大した。このことは苗のある生育の時期に，花芽分化促進のために一定の低温を必要とするというよりも，温度は同化産物の消長に影響し，その結果着花節位が変動することを示しているようである。すなわち日中高温，夜間低温の条件で同化産物は，呼吸による消失が少なく，蓄積されることになる。これに対し逆の条件では，同化量は日中の低温で低く，夜の高温でその消失も大きく，同化産物が少ない状態を作り出すと考えられる。したがって着花節位は同化産物が多くなる条件で低く，少なくなる条件で高いという結果になっている。着花節位の変化を同化産物の消長と関連させることは，本実験のすべてを通じて可能のように思われる。

後期に昼夜とも低温とした場合の着花節位の低下は，初期の高温で生長が盛んな苗が，低温で生長が抑えられ，一時的に同化産物の蓄積が起こったためであり，初期低温で後期高温とした場合の着花節位の増大は，低温から高温に移されて生長が促進され，一時的に同化産物の不足が起こったためとして説明できる。さらに遮光によって照度が減少し，同化作用が弱まった結果，着花節位が増大しており，また無肥料によって葉が小形になった場合も，子葉除去によって同化面積が減少した場合もともに着花節位が増大した。このように同化産物の消長が着花節位の変化に常に伴なっていることがうかがわれるが，着花節位の変化をひき起こすものが同化産物そのものか，同化産物の消長に密接に関連した他の物質によるものかは断定できない。

次に側枝の調査から，主枝の下部から発達した側枝ほど着花節位が高くなることが認められたが，SCHWABE（1954）も花成が起こる状態にある菊で，やはり上部から出た側芽から発達した側枝ほど着蕾までの葉数が少ないことをみている。これらは LYSENKO（1935）がすでに指摘しているように，主枝の下部の細胞ほど年齢は古いが，発育段階では若いことを意味している。着花節位が側枝の番号にしたがって低くなっていることは，花芽分化の過程が，生長のごく初期に開始されていることを示している。第２表に示したとおり，ナスでは発芽当日すでに本葉２枚が分化しているが，第２本葉の側芽が第１本葉の側芽より発育段階的に進んでいることは着花節位の差より明らかである。したがって花芽分化の過程が発芽中にすでに開始されていることは疑いない。同一番号の側枝では，初期に冷床で育てられた苗の方が，温床の苗よりも着花節位が低いことは，同一枚数の葉芽分化期では，このきわめて初期から始まっている潜在的な花芽形成の過程が，冷床の苗でより進んでいたと考えられる。したがってこの花芽形成の過程は高温よりも低温によって促進されたと考えることができる。この点に関連して KRUDGILIN & ERVALID（前出）はナスにおいてもバーナリゼーションの段階があることを指摘し，この段階は発芽種子に始まり子葉展開の時期に終わるが20～22°C以上でもっとも早く経過すると報告している。彼らは発芽後第１本葉展開まで，高温と低温で処理し花芽分化までの日数によって上のような結論を出しているが，すでにのべたように，ナスは生育できる温度では必らず花芽分化を起こすので花芽分化までの日数では生育遅延によるのか，花芽分化自体の遅延なのか区別できない。したがって彼らのいうバーナリゼーションの段階が高温で促進されたとするのは疑問の余地がある。しかし先にのべたように，連続13°Cで着花節位が低下しなかったのは，発育初期はむしろ高温によって花芽形成が促進されることを意味するかも知れず，この潜在的な花芽形成の過程に影響する要因については，さらに検討する必要がある。

以上の考察によって，ナスでは花芽形成の過程が，発芽中にすでに潜在的な形で開始されており，発育が進んで花芽が実現される時期になると，植物体の同化産物の消長に影響する要因によって，花芽の実際の形成が変更されると結論することができよう。

施肥量の実験で高温条件では施肥量の多いほど着花節位が低く，低温条件では倍量区よりも標準区の方が着花節位が低い傾向が認められたが，WITTWER & TEUBNER（1957）の資料でも，有意義ではないが，窒素肥料に関して同様の傾向があるようで，温度と施肥量との間に相互作用があることを示唆している。

摘　　要

1.　ナスにおいて開花までの日数は着花節位と出葉速

度によって決定されるが，着花節位に大きく依存していることが明らかにされた。

2. 葉の生長に関して，分化後，葉の展開までと展開後の2つの相に分かれることが認められた。

3. 主枝の着花節位は，花芽分化に近い時期に温度によって影響され，低温では着花節位は低下し，高温では増大した。変温とした場合も着花節位は影響され，日中高温とし夜間低温とした場合は着花節位は低下し，逆に日中低温とした場合は増大した。

4. 温度の影響が肥料吸収の差に基づくものではないことが，施肥量を変えた実験で明らかにされた。また施肥量の影響が高温と低温条件で異なる傾向が認められた。

5. 着花節位は日長によって影響されなかったが，遮光によって着花節位は増大し，照度によって影響されることが認められた。また子葉除去によっても着花節位は増大した。

6. 側枝では下の側枝ほど着花節位が高く，主枝の細胞は下の部分ほど発育段階的に著しいことが認められた。

7. 低温による着花節位の低下は供試した4品種でともに認められた。

8. 以上の結果から，ナスでは発芽中にすでに，花芽形成の過程が潜在的に進行しており，実際に花芽が形成される時期に同化産物の消長に影響する要因によって花芽形成の過程が変更されるものと考えられる。

稿を終わるに際し，本研究に対し種々有益なるご教示を賜わった園芸作物研究室長宮下揆一技官，農学博士早瀬広司技官に感謝の意を表する。

文　献

1. CALVERT, A. 1957 Effect of the early environment on development of flowering in the tomato. I Temperature. Jour. Hort. Sci., 32 : 9～17
2. 江口康雄　1955　花芽分化から見た蔬菜の育苗　園芸技術新説　pp590～627　養賢堂　東京
3. 藤井健雄　1948　果菜類の落花に関する研究　河出書房　東京
4. 喜田茂一郎　1932　蔬菜園芸要覧　p228　地球出版株式会社　東京
5. KRUDGILIN, A. S. i W. A. ERVALID 1954 Osobennosti stadiinovo razvitija i rosta rastenii sladkovo pertza i bakladgen. Izvestija Akad. Nauk USSR serija biol., 1954 No. 4 : 28～34
6. LAWRENCE, W. J. C. 1954 Temperature and tomato flowering. John Innes Hort. Inst. Forty-fifth Ann. Rep., p. 26
7. LEWIS, D. 1953 Some factors affecting flower production in the tomato. Jour. Hort. Sci., 28 : 207～220
8. LYSENKO, T. D. 1935 Teoreticheskie osnovui jarovizatzii. Agrobiologija, pp. 3～54 1952 Moskva
9. WENT, F. W. 1944 Plant growth under controlled conditions. II. Thermoperiodicity in growth and fruitimg of the tomato Amer. J. Bot. 31 : 135～140
10. ——— 1957 The experimental control of plant growth. p. 238 Waltham, Mass. Chronica Botanica Co.
11. WITTWER, S. H. and F. G. TEUBNER 1956 Cold exposure of tomato seedlings and flower formation. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 67 : 369～376
12. ——— • ——— 1957 The effects of temperature and nitrogen nutrition on flower formation in the tomato. Amer. J. Bot., 44 : 125～129

Résumé

In tomato plants it has been reported that the node of the first inflorescence and the number of flowers in it are affected by the temperature in the early seedling stage following cotyledon expansion. Studying the flower formation in egg-plants, the author observed a similar phenomena to that of the tomato with the node of the first flower and obtained some information of the factors affecting the process of flower formation.

The early variety "Minden" was used throughout the experiments except in tests of varietal comparison and shading.

On leaf growth the time required for the differentiation of a leaf primordium was about one day and a half under ordinary growing conditions. The leaf growth can be divided into two phases, viz. before and after undolding of the leaf. As the rate of leaf growth is expected to be varied by conditions, the ordinary time scale could not be proper for the indication of the growing stage. For this reason the growing stage was indicated by the number of leaf primordia estimated by dissecting the other plants in the same environment as those tested.

It would be expected that the flowering time of the first flower is dependent on both the rate of growth and the node of the first flower. That was ascertained by the analysis of multiple regression. The flowering time was largely dependent on the node of the first flower and the rate of leaf expansion. This finding shows that the node of the first flower is an important factor for earliness in the egg-plants.

For finding the factors affecting the node of the first flower further experiments were carried on.

In the experiments of the temperature treatments of the seedlings prior to flower differentiation it was noticed that the node of the first flower was decreased by the low temperature treatments at 18° and 13°C.

The effect of the low temperature treatment was greater at the later growing stage than continuously from germination. The effect of the low temperature was not simple. The node of the first flower was lowered by the low temperature subsequent to the high temperature and converesely increased, by the high temperature subsequent to the low temperature. When seedlings were subjected to alternating day and night temperatures, the node of the first flower was reduced by the high day and low night temperature and conversely increased by the reverse condition.

In the experiment under different fertilizer levels it was recognized that the effect of the low temperature was not one induced by reduction of fertilizer absorption. The same experiment showed that there may be an interaction between temperature and fertilizer.

Both decrease of light intensity by shading and removal of cotyledons increased the node of the first flower, while the length of the day seemed to have no effect on it.

In the experiment of warm vs. cold nursery the node of the first flower in cold nursery was lowered in three varieties as well as in variety "Minden", though some differences among them were observed according to sowing time.

Inspection of the lateral shoots showed that the lower the lateral shoot in position on the main stem, the higher the node of its first flower. This suggests that the lower in position or the older in age the cells constituting the main stem, the younger their stage of development.

From these results it may be concluded that in egg-plants the development process into flower formation starts from very early growing stage, probably from germination, and that in the later development stage when the flower primordium is taking shape, the process is modified by some factors which affect the destiny of the assimilates.

泥炭土壌の化学的特性に関する研究

第2報　泥炭土壌の非生物学的アンモニア固定及び固定アンモニアの性質について

庄子貞雄*　松実成忠*

CHEMICAL CHARACTERISTICS OF PEAT SOILS

2. NON-BIOLOGICAL FIXATION OF AMMONIA BY PEAT SOILS AND AVAILABILITY OF THE FIXED AMMONIA

By Sadao SHOJI, Shigetada MATUMI

I. 緒　　論

第1報[1)]では泥炭土壌の構成植物および分解度の面より，WAKSMAN の近似的分析法によって泥炭土壌の化学的組成の特徴を明らかにした。本報告では，それとの関連において，泥炭土壌のアンモニア固定および固定アンモニアの性質を明らかにした結果を報告する。

C/N の大きい有機物の分解の際には遊離の無機態窒素は微生物によって利用固定される。この現象は Immobilization と呼ばれ，現実に窒素飢餓の現象としてしばしば認められるところである。一方近年モンモリヨ型粘土鉱物によるアンモニアおよびカリの物理化学的固定の事実が明らかにされ，その説明として，Lattice hole theory が提出された。[2)]

これに対し土壌有機物によるアンモニアの非生物学的固定は粘土鉱物のそれとは異なる有機化学反応である。したがって土壌有機物の構造や化学性の究明はこのアンモニア固定を考えるに当りきわめて重要なものである。土壌有機物あるいは腐植酸の分子量や構造は研究者の分離法の相異によってちがった結果がえられ，相互に比較することが困難な場合が多い。このことは反面土壌有機物の不安定性を物語っている。腐植酸についての初期の研究，例えば ODEN[3)] によれば腐植酸の構造式は $C_{64}H_{52}O_{32}$ (mol. wt. 1,332 であり，4の-COOH を含んでいるといっている。一方 FUCHS[3)] は腐植酸は1,300～1,400の分子量をもち，4の -COOH，3～4の -OH，1の $-OCH_3$，1の =CO をもっていると報告している。BROADBENT & BRADFORD[4)] は土壌有機物で塩基置換に関係するグループは -COOH，phenolic-OH，および enolic-OH であることを示した。また BARBER & HIMES[5)] は phenolic-OH と-COOH が土壌有機物のキレート作用の中心であることを暗示した。このようにして土壌有機物の物理化学的活性を中心は -OH および -COOH にあることはもはや間違いのないところである。

さてアンモニア固定についての初期の研究は石炭化学に関連しており，SCHRÄDER[6)] は，リグニンおよび天然ヒューミンについて実験し，アンモニアを含む NaOH 溶液中では，それらは自動酸化をしつつアンモニアと反応して急速に腐植酸に変化することを発見し，N_2 gas 中では同じ溶液中でもほとんどアンモニアと結合しないことを認めた。KAPPEN[7)] らは brown coal の肥料としての潜在的意義に関連して研究を進め，brown coal はガス体あるいは液体アンモニアと反応して不可給体になることを認めた。SPRINGER[8)] は高位泥炭土の有機物に対する ammoniation の影響を調べ ammoniation が腐植化を促進すると報告した。

土壌有機物の酸化および窒素富化の諸問題は JUNKER[9)] によって追求され，BANCAFT'S phase rule apparatus を使って dioxane spruce lignin および Scholler lignin によるアンモニアの吸収を調べた。えられた吸収等温曲線は3の flat portion をもち，それぞれの変曲点は0.72, 1.44, 2.76 NH_3 me/g の吸収点であった。そしてリグニンとアンモニアの結合は3の段階でおこなわれ，その中の2はアンモニアとフエノール性 -OH との結合であり，第3の結合はアルデヒドあるいはアルコール性 -OH との

*　農芸化学部　土壌肥料第2研究室

結合であることを示唆した。

また JUNKER は NaOH の濃度を大きくするとリグニンの酸素吸収量は増加することを認め，共存塩基については，NaOH, KOH, $Ba(OH)_2$ は同一当量濃度（equivalent concentration）で同じ量の酸素を吸収することを認めた。アルカリ土類では $Ba(OH)_2 > Ca(OH)_2 > Mg(OH)_2$ の順に減少しアルカリ液でも $Mn(OH)_3$ あるいは $Fe(OH)_3$ の存在では酸素の吸収量は減少した。酸化をうけたリグニンは分散しやすくなり，base binding capacity が増加した。

MATTSON と Koutler-ANDERSSON[10] は泥炭，litter residue，腐植，リグニンなどとアンモニアとの反応について広範囲にわたって実験し，固定量は acidoid 含量に比例し，固定によって basoid group が強化されるといった。またアンモニア固定は自動酸化を同時に伴うものであり，アルカリ条件で促進されることを認めたことは JUNKER と一致する。また phenolic-OH がアンモニアと反応し，酸化結合によって最終的には N を含む ring polymer を形成することを示唆した。BENNET[11] のフエノール基のメチル化はこの可能性を支持するものである。そして彼はリグニンがアンモニア固定の主要な構成分であるとしてさらに自動酸化によって泥炭の CEC は増大し，またアンモニア固定を減少せしめることをあきらかにした。以上のような事実から土壌の腐植の生成機構の仮説として lignin-ammonia complex 説を提出した。

一方 STEVENSON[12] は土壌中に lignin ammonia complex が存在するという根拠は推定の域を出ないものであり，この形での大量の窒素が存在していないということで MATTSON らの説を反駁した。

THEMLITZ[13),14)] は粗腐植によって固定された窒素の可給性について研究し，アンモニアは腐植と固く結合し MgO の存在で蒸溜してもほとんど追出すことは出来ず，針葉樹の苗にも利用されない形で存在するとした。

庄子[15] はミシガン州の黒泥およびリグニンを用いてアンモニア固定を研究し，アンモニアの固定量は pH の函数であり，pH 7 以下では固定量は極めてわずかであり，pH の上昇とともに急激に増大することをみた。共存塩基の影響は valence 効果が著しく valence の大きい塩基が存在するほど固定量は少なかった。また固定された窒素の大部分は HCl あるいは MgO の加水分解によって release されずきわめて安定であった。また phenolic-OH のメチル化はアンモニア固定を著しく減少せしめたことは BENNET の結果とよく一致するところである。またリグニンは NaOH 溶液中で自動酸化し，CEC を著しく増加し，NH_3 の存在では CEC の増加は少なかった。このことはアンモニア固定に関与するグループがまた1部 CEC に関与することをあきらかにしたものといえよう。またアンモニア固定をしたリグニンの吸光曲線では紫外部のリグニン特有の極大極小は消失して腐植酸類似となっている。そして吸光曲線はその勾配を減じ，SIMON の T.F の減少をみた。このことは固定されたNは勿論非置換態であって，助色的作用をもつ形でリグニンの中に組み入れられたと考えられる。

以上において，アンモニア固定に関しての反応の機構条件，その固定された窒素の性格，可給性などについての既往の研究の概要を述べたのであるが，本研究は本道の泥炭土について次の諸点について実験を行なったものである。

1. 12% NH_3 液中での各種泥炭土およびリグニンによるアンモニア固定。
2. アンモニア固定に対する pH の影響。
3. アンモニア固定に対する共存塩基の影響について。
4. 固定された窒素の性質。
5. リグニンに固定された窒素の植物による利用。

II. 実験及び考察

〔1〕 12% NH_3 液中での各種泥炭土によるアンモニア固定

実験方法 試料 2g を 500mℓ の三角フラスコにとり，12% NH_3 50mℓを加えて，空気が自由に出入りしうるようにして3日間振とう処理した後，内容物を稀 HCl で中和する。次にこれを濾過し，中性の 0.5 N KCl で洗液中にアンモニアが認められなくなるまで洗滌する。このようにして遊離および置換態のアンモニアが除かれた試料の全窒素（Nt）を定量する。一方アンモニア固定処理をおこなわず，上記と同じ中和洗滌をした同量の試料について同じように全窒素（No）を定量する。かくして（Nt－No）は固定された窒素（Nf）であり，これを乾土 100g 当り N の g 数，すなわち%であらわした。

結果及び考察 実験の結果は第1表に示した。ミズゴケ泥炭土，スゲ泥炭土，ヨシ泥炭土間では特に著しい

第1表 12% NH_3 溶液中での泥炭土による NH_3 の固定量（乾土当りのN%）

ミズゴケ泥炭土	固定量 (%)	スゲ泥炭土	固定量 (%)	ヨシ泥炭土	固定量 (%)
M	0.423	S	0.676	Y	0.431
101	0.379	201	−	301	0.034
102	0.412	202	0.702	302	0.390
103	0.485	203	0.303	303	0.418
104	0.425	204	0.589	304	0.225

注）M. S. Y は美唄地区で採取されたミズゴケ，スゲ，およびヨシ泥炭土。

差はないが，ヨシ泥炭土がわずかに少ないようである。固定量はいかなる泥炭土も決して1％を越えず，また分解度との関係もあきらかでない。

MATTSON らはスエーデンの高位泥炭土でアンモニア固定をみたところ固定量は高く数％にもおよび，かつリグニン含量と密接な関係にあることを報告している。第1報ではいずれの泥炭土も分解が進むにつれてリグニン含量が増加し，その値は20～50％にもおよんでいることを明らかにした。また分解が進めば CEC の増加することも本道の泥炭土壌について一般に認められていることである。このような事実にもかかわらず，本実験の結果はアンモニア固定量とリグニン含量との間に相関が見出せなかった。実際，BENNET や庄子はアンモニア固定が phenolic-OH がメチル化によって block されるときにはおさえられること示したにとどまり，正確な反応機作は想像の域を出ないものである。しかしながら，リグニンによって固定されたアンモニアは複雑な化合形態となり，リグニンの吸光曲線を著しく変え，腐植酸のそれに類似した形となっている。これらの事実はアンモニア固定は phenolic-OH を足場に複雑な反応をたどることを考えさせるものである。

〔2〕 アンモニア固定に対する pH の影響

実験方法　NH_3 の濃度 1N になるよう調節し，固定実験の方法は〔1〕と全く同ようである。pH の調節には dil. HCl を使用した。内容物の pH は3，5，7，9および 1N NH_4OH の pH 値（約12～13）であった。

第2表　NH_3 固定に対する溶液 pH の影響

1N NH_3 液の pH	固定量（%）			
	M	S	Y	Lignin*
3	−0.147	−0.013	0.011	0.057
5	−0.106	0.052	0.024	0.057
7	−0.059	-	0.024	0.192
9	0.063	0.446	0.208	0.416
1N NH_4OH	0.234	0.466	0.379	1.025

*) West Virginia Pulp and Paper Co. の製品 "Indulin A"。

結果及び考察　第2表から明らかなように，一般的にいって pH 7以下ではアンモニアの固定量は極めて少なく，むしろ負の値を示したものもある。これは固定中和洗滌処理の過程での泥炭土の加水分解による有機物の損失によるものであろう。そして pH が大きくなるにしたがって窒素の固定量が急増することが特徴的である。この事実は以前に庄子[13]が黒泥について行った実験と全く一致するものである。このような事実は普通の窒素肥料を施用したときには実際上ほとんど固定の心配のないものであるが，アンモニア水あるいはアルカリ性窒素肥料を局部的に多量に使用するときには固定の危惧があろう。

pH の高い場合に固定量が多いことの理由はまず第1に腐植物質の自動酸化がおこなわれること，第2にコロイドが分散して化学的に反応の可能性を大きくする理由があげられる。緒論でものべた通り，アンモニア固定は自動酸化のおこなわれるときに固定されるのであるから，第1の理由は明らかであろう。

〔3〕 アンモニア固定に対する共存塩基の影響

実験方法　1N NH_4OH を用いて，試料 2g に対して K, Ca, および Al を塩化物の形でそれぞれ 2me 加え〔1〕の方法でアンモニア固定実験を行なった。

結果及び考察　結果は第3表の通りである。塩基の添加はいかなる場合でも 1N NH_4OH だけの場合よりもアンモニア固定量を減少し，その傾向は valence の順に K<Ca<Al と減少し，Al の共存で固定量が最小であった。このことは JUNKER, MATTSSON et al, 庄子の実験結果と全く一致するものである。2me の Ca および Al の添加では腐植コロイドの分散は著しく抑制されたことが肉眼的にも観察された。かくして Ca および Al の存在では腐植物質の自動酸化を著しく抑制されたことが考えられる。さらに金属イオンのキレート作用がアンモニア固定を低下せしめる理由の1つと考えられる。

第3表　NH_3 固定に対する共存塩基の影響

溶液	固定量（%）			
	M	S	Y	Lignin
1N NH_4OH	0.234	0.446	0.379	1.025
〃 +1me K as Chloride	0.225	0.405	0.329	0.743
〃 + 〃 Ca 〃 〃	0.212	0.234	0.262	0.412
〃 + 〃 Al 〃 〃	0.173	-0.099	0.210	0.340

〔4〕 固定された窒素の化学的性格

実験方法　第1報で報告した近似的有機物分析法を用いて，2% HCl 可溶部，72% H_2SO_4 可溶部，および残渣部に分けて，固定された窒素を無処理試料との比較によって求めた。

結果及び考察　結果は第4表のとおりである。固定された窒素の相当量は残渣，すなわちリグニン部分に固定されたことが明らかである。リグニンではほとんど80％を示しており，泥炭土ではその値より若干少ない。

このようにアンモニア固定にあずかる部分が泥炭土壌の中核であるリグニン部分であることはこの結合が極めて強固であることを示すものである。MATTSON らは泥炭土のアンモニア固定はリグニン部分によることを報告してい

第4表　固定された窒素の化学的性質

	2%HCl 加水分解部中 試料100gによって固定された量(g)(A)	全固定量に対する%(B)	72% H_2SO_4 加水分解部分中 (A)	(B)	残渣中 (A)	(B)
M	0.061	14.1	0.073	16.9	0.297	69.0
S	0.196	29.1	0.054	8.0	0.426	62.9
Y	0.186	43.3	0.086	19.9	0.159	36.8
Lignin	0.036	3.5	0.176	17.2	0.813	79.3

るが，本実験の結果も同様である。このことは NH_3 の固定が phenolic-OH と極めて深い関係にあるという BENNET，庄子の結果を裏書きするものであろう。

〔5〕 リグニンに固定された窒素の水稲による利用

実験方法　試験区は第5表に示した。No. 1 は NH_3(Nとして40mgを含む)を固定したリグニンを無窒素の水耕液と海砂を加えた。このことによってNが生育の制限因子であるようにした。No. 3 は対照区であり，また No. 4 は N-40mg を $(NH_4)_2SO_4$ として与えた。No. 2 はリグニンを分解する目的で澱粉とセルローズを加えてみた。No. 1 から 4 までは栽培区であり，No. 5 と 6 は無栽培区であって，NH_3 の生成を時期別に 10%KCl で浸出して定量した。

メデイアムに水を加えてから9日目に水稲「栄光」を

第 5 表　固定された窒素の可給性試験区（1ビーカー当）

栽培区	No. 1	NH_3 固定をした Lignin (N として 40mg 相当)	＋ 海砂 (400 g)	＋ 養分液* (N だけを除く)	
	No. 2	〃	＋ 〃	＋ 〃	＋ 澱粉 0.2g セルローズ 1g
	No. 3	Lignin (No. 1 と同量)	＋ 〃	＋ 〃	
	No. 4	〃	＋ 〃	＋ 40mg の N を $(NH_4)_2SO_4$ として含む養分液	
無栽培区	No. 5	No. 1 区と同じ			
	Ne. 6	No. 2 区と同じ			

* 養分液：作物試験法（農業技術協会）(1956) p. 164 春日井氏水稲用水耕液。

第 6 表　水稲「栄光」の生育概要

試験区	8月19日* 草丈 (cm)	茎数 (本/ビーカー)	8月28日 草丈 (cm)	茎数 (本/ビーカー)	9月18日 草丈 (cm)	茎数 (本/ビーカー)	生体重 (g/ビーカー)	乾物重 (g/ビーカー)
No. 1	25.6	2	31.3	2	34.8	2	3.5	0.88
No. 2	25.4	2	27.2	2	32.5	2	3.7	0.82
No. 3	25.8	2	27.5	2	25.0	2	2.3	0.57
No. 4	25.6	2	29.5	4	32.5	6	4.6	1.08

* 移植日。

ビーカー当り2本ずつ移植し，生育状態および窒素の吸収量を調べた。

結果と考察　No. 1 より No. 4 までの区の水稲の生育状態は，第6表の通りである。苗は水田土壌を使ってポットで育てたもので，やや大きくなったきらいがあったが No.3 対照区は9月3日までにほとんど枯死し，No.2の水稲もまた9月3日では著しい窒素欠亡症状を呈した。No. 1 でも相当の欠亡症状を呈したが，それにもかかわらず，8月19日より，9月18日の約1ヵ月間に No. 4 に近い草丈を示した。No. 4 は茎数も増加し6本となっている。

草丈と対照的に全乾物重をみれば，これらの区内の相異が極めて明らかである。すなわち No. 3 区は 0.57g であるに対して，No. 4 は 1.08g で約2倍になっており，No. 1 および No. 2 ではそれぞれ 0.88 および 0.82g となっている。

これらの相異は第7表の窒素吸収量をみれば一層明らかである。No. 4 のN含有率は高く 2.279%となっているが No. 1 ではその半分以下で 1.049%，No. 2 では 0.966%

第7表 水稲の窒素吸収量（9月18日のサンプリング）

試験区	植物体の窒素含有率（%）	窒素全吸収量（g/ビーカー）	No. 3を基準としたときの吸収量の差（N-mg/ビーカー）
No. 1	1.049	0.0093	2.0
No. 2	0.966	0.0079	0.6
No. 3	1.272	0.0073	–
No. 4	2.279	0.0245	17.2

第8表 固定された窒素のアンモニア化成の経過（NH_3-N-mg/ビーカー）

試験区	8月10日*	8月19日	8月28日	9月3日	9月18日
No. 5	trace	2.98	2.46	trace	0.55
No. 6	trace	0.56	3.76	trace	0.25

* 8月10日に第7表のようにビーカーに試料を入れ，湛水する。

となっており，著しい窒素欠亡症状を示す。これに対してNo. 3の水稲はNo. 1およびNo. 2よりわずかに高く1.272%となっているのは早い時期に枯死したため植物体内にある窒素の相対的稀釈が進まなかったとみてよいであろう。

さて，全窒素の吸収量を比較してみれば第7表から明らかなようにNo.1区2.0mg-N，No. 2区が0.6mg-Nといった具合に固定された窒素はほとんど利用されないことが明らかであろう。これと対照するため，第8表のNH_4-Nの生成過程をみればNo. 5およびNo. 6ともその無機化量は極めて少なくビーカー1個当り2.3mgである。そのNH_4-Nの生成過程をみれば，No. 6の最高時はNo. 5よりおそくなっているのはエネルギー源の添加によるためであろう。

Ⅲ 要 約

1. アンモニアの泥炭土による固定は本実験では泥炭土の種類や，分解度とは明らかな関係が認められなかった。その固定量は泥炭土の場合，12% NH_3で1%以下であった。

2. アンモニア固定に対するpHの影響は明らかであり，pH 7以下の酸性条件下では固定量は問題にならない。固定はpH 7以上で急激に増加する。

3. 共存塩基の効果もまた同じく顕著である。固定量はK>Ca>Alの順に大きかったが塩基の共存しないNH_4OHだけの場合よりも小さかった。

4. この固定された窒素の相当の部分は72%，H_2SO_4でも分解されないリグニン部分と固く結合している。

5. 固定された窒素は無機化も困難であり，したがって水稲にも極めて利用され難いものである。

Ⅳ 参 考 文 献

1) 松実・庄子・吉田（1960）北海道農業試験場彙報 75：43～52
2) BEAR, F.E. 1955 "Chemistry of the Soils" p.188
3) WAKSMAN, S. A. (1932) Humus
4) BROADBENT, F. E. and G. R. BRADFORD. (1952) Soil Sci., 74; 447～457
5) HIMES, L. E. and S. A. BARBER (1957) Soil Sci., Soc., Amer, Proc., 21 : 368
6) SCHR'A'DER, H. (1922) Brennstoff Chem., 3 : 161～167
7) KAPPEN, H., et al (1935) Zeit. Pflanz., Dung., u. Bodk. 40 ; 214～228
8) SPRINGER, U. (1942) Zeit. Pflanz., Dung., u. Bodk. 28 ; 160～186
9) JUNKER, E. (1941) Kolloid Zeit, 95 ; 213～250
10) Advances in Agronomy X (1958) M. MORTLANDによりMATTSON, S. and Koutler-ANDERSSON, E. のアンモニア固定に対する詳しい論評がなされている。
11) BENNET, E. (1949) Soil Sci. 68 ; 399～400
12) STEVENSON, F. J. (1949) Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 21 ; 283～287
13) THEMLITZ, R. (1955) Zeit., Rflanz., Dung., u. Bodk. 70 ;207～220
14) ———, (1956) ibid 73 ; 202～209
15) SHOJI, S. (1958) Michigan State Univ. M. S. Thesis

Summary

The non-biological fixation of ammonia by peat soils and the availability of the fixed ammonia were studied in the laboratoy and greenhouse. The results of these studies may be summarized as follows.

There was no relationship between the amount of ammonia fixed by peat soils and the kind and degree of humification of the peat soils. The very small amount of ammonia was fixed below pH of 7.0. and the fixation of ammonia increased with pH at a fixed concentration of NH_4Cl. Fixation decreased in the presence of cations and the valence effect was found to be $K^+ > Ca^{++} > Al^{+++}$.

A considerable amount of fixed nitrogen was found in the fraction which was not hydrolyzed by 80% H_2SO_4. Using lignin, the writers studied the mineralization and availabilty of fixed nitrogen. A negligibly small amount of the fixed nitrogen was mineralized by incubation under various conditions. So it was concluded that the fixed nitrogen was not available to rice plants.

寒地水稲の栽培技術改善に関する研究

I 移植にともなう稲体内諸成分の消長

松実成忠* 三宅正紀* 石塚潤爾**

CHANGE OF NUTRIENT CONTENTS IN LOWLAND RICE PLANTS AFTER TRANSPLANTING

(THE IMPROVEMENT OF RICE CULTURE IN HOKKAIDO. I)

By Shigetada MATSUMI, Masanori MIYAKE and Junji ISHIZUKA

I 緒言

寒地の稲作においては苗の活着のよいことがいわゆる安全確収あるいは増収のために必要なことである。そこで活着という現象を移植された苗の体内成分の変動の面から検討してその意義を明らかにしようと試みた。

移植後の稲体内成分の消長に関して，石塚・田中[1),2)]らは移植後３要素含有率の低下がみられ，活着すると再び上昇するという特徴ある動きを示すことを報告しており，著者らの一人[3)]も同様の事実を認め，さらにこの変化が葉中に炭水化物が一時的に蓄積することと関係があるものと推定した。本稿では特にこの点を明らかにするために行なった実験の結果について報告する。

なお，試験は昭和31，32年の両年に行ないほとんど同様の結果をえたので主として32年の結果について記述する。

II 試験方法

品　種　「栄光」

栽植密度　冷床3.3 m²当り１立（６合）播，本田30×15cm，3.3 m²当り72株，１株３本植。

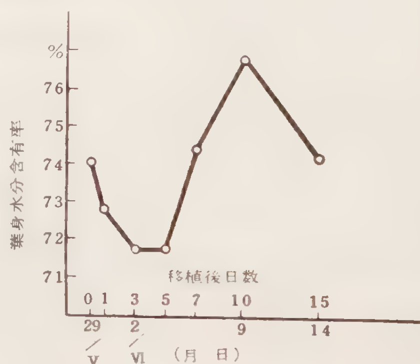
施肥量　（10 a当り）　硫安25kg，過石33kg，硫加６kg，魚粕15kg，堆肥750 kg。

冷床34日苗を28/V移植，その後１乃至数日毎に抜取り分析に供した。

III 結果

1) 葉身水分

移植された水稲苗は水分を失って萎れるが数日たつと恢復していきいきとした状態になり，これをもって活着したと唱えている。そこで移植後の葉身の水分の推移をみたのが第１図である。水分の定量としては，鋏で葉身を切りとり，濾紙で表面をふき，切断して圃場で手早く秤量管に入れたものを実験室に持ちかえり秤量した（本データーのみは昭和31年のもの）。



第１図　葉身の水分含有率の変化

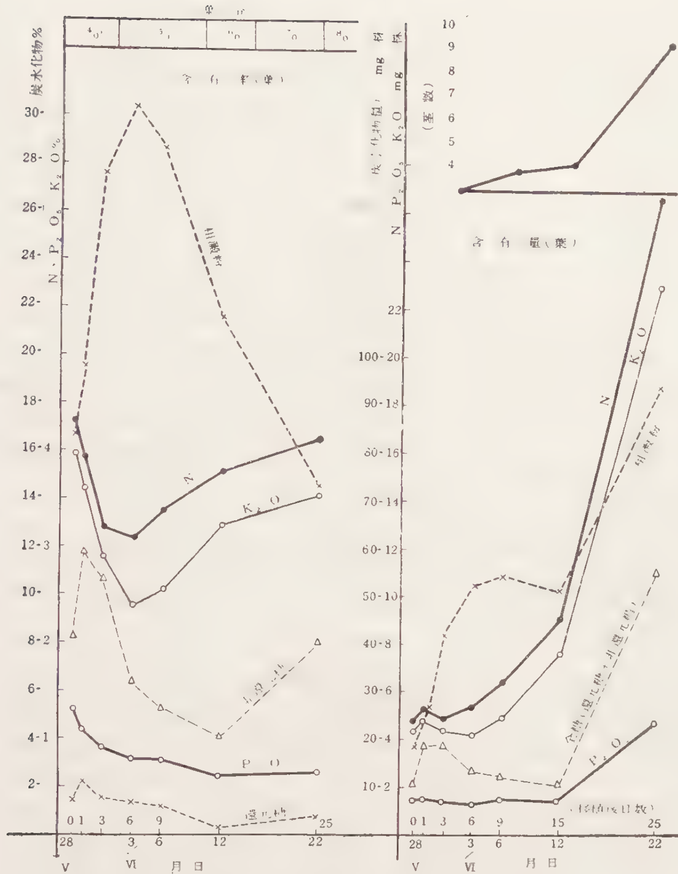
移植後６日目まで水分含量が低下し，８日目にもとの水準に復している。この日は15本以上の根が７～15cmに達しており，後にのべるように窒素・加里含有率が移植後の急減より上昇に転じた時期に当っている。したがって移植後７～８日目を活着期と認めることができる。

2) 三要素及び炭水化物

a. 地上部　地上部における移植後の諸成分の変化を第２図と第１，２表に示した。

窒素・加里含有率は移植後低下し６日目に最低に達し，新葉の展開，分げつの伸長とともに上昇に転じている。燐酸含有率も移植後15日目まで低下している。含有量をみると移植後６日目までは窒素・加里ともに移植時と同様

*　農芸化学部　土壌肥料第２研究室
**　同　　　泥炭地研究室



第2図　移植後の水稲地上部の成分変化

か，あるいは幾分減少し，それ以後に吸収量がふえている。燐酸では移植時より増加するのは15日以後である。一方炭水化物含有率をみると，移植の翌日には上昇し，還元糖では3日目まで，非還元糖では4日目頃まで，粗澱粉では15日以上まで，それぞれ移植時より高い値を示している。含有量についてみても全糖含量(還元糖＋非還元糖)は移植後3日目まで，粗澱粉は9日目まで増加していて，この点根より吸上げる無機成分と逆の関係にある。しかし9日以後一時減少し，その後の増勢も窒素・加里に及ばず，炭水化物が蛋白質に合成されてゆくであろうことを暗示している。

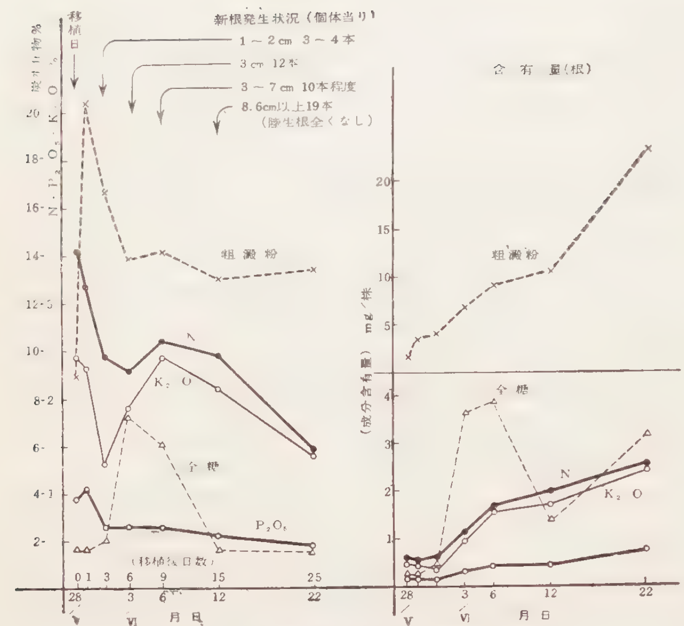
b．地　下　部　地下部については第3図と第1，2表に示した。移植される苗は大部分が茎葉よりなり，根をほとんどつけないのが普通であるが，本試験のように根をあまりいためぬように抜き取り移植した場合においても，地下部は乾物重で地上部の1/6にすぎない。またその成分含有率も少なく，おそらく大部分細胞膜質物よりなるものであろう。第3図の上部に示したように移植後3日目に至ると1～2cmの新根が3～4本伸びている。これらのものは移植当時根ぎわに1～2mm出ていたものであり，ここに示した分析

第1表　移植後の体内成分含有率の変化

区別	月日	成分含有率% 全窒素	P_2O_5	K_2O	還元糖	非還元糖	粗澱粉
茎葉	28/V	4.30	1.31	3.97	1.50	8.33	16.8
	29	3.93	1.09	3.61	2.02	11.82	19.6
	31	3.19	0.92	2.90	1.59	10.70	27.6
	3/VI	3.09	0.78	2.42	1.38	6.40	30.3
	6	3.38	0.79	2.55	1.17	5.30	28.6
	12	3.79	0.62	3.25	0.24	4.19	21.6
	22	4.14	0.67	3.56	0.68	7.99	14.6
	17/VII	2.79	0.64	1.97	1.60	5.03	26.0
根	28/V	3.55	0.97	2.44	0.64	1.01	9.0
	29	3.18	1.06	2.33	0.60	1.09	20.4
	31	2.47	0.66	1.33	1.62	0.44	16.7
	3/VI	2.30	0.67	1.91	4.35	2.96	13.9
	6	2.60	0.66	2.44	2.77	3.36	14.2
	12	2.45	0.56	2.10	0.64	1.13	13.0
	22	1.46	0.44	1.45	0.60	1.24	13.4
	17/VII	1.22	0.39	0.61	3.06	1.76	15.5

第2表　移植後の乾物重及び体内成分含有量の変化

区別	月日	乾物重 g/株	成分含有量 mg/株 全窒素	P_2O_5	K_2O	還元糖	非還元糖	粗澱粉
茎葉	28/V	0.111	4.76	1.45	4.40	1.66	9.22	18.6
	29	0.134	5.26	1.46	4.83	2.70	15.8	26.2
	31	0.152	4.85	1.40	4.41	2.42	16.3	42.0
	3/VI	0.173	5.35	1.35	4.19	2.39	11.1	52.4
	6	0.190	6.43	1.50	4.85	2.23	10.1	54.4
	12	0.239	9.06	1.48	7.77	0.57	10.0	51.6
	22	0.645	26.7	4.32	23.0	4.38	51.5	94.1
	12/VII	6.57	183	42.0	129	105	330	1707
根	28 V	0.017	0.60	0.16	0.41	0.11	0.17	1.52
	29	0.017	0.53	0.18	0.39	0.10	0.18	3.39
	31	0.024	0.60	0.16	0.32	0.39	0.11	4.02
	3/VI	0.050	1.14	0.33	0.95	2.15	1.47	6.88
	6	0.064	1.66	0.42	1.56	1.77	2.15	9.07
	12	0.081	1.98	0.45	1.69	0.52	0.91	10.5
	22	0.173	2.53	0.76	2.51	1.04	2.15	23.2
	17/VII	1.45	17.7	5.67	8.87	44.5	25.6	225



第 3 図　移植後の水稲地下部の成分変化

値は，苗代時代の陸生根と上記のごとき新根をまとめて分析したものであることを考慮する必要がある。陸生根は泥中で次第に消失し，2週間後には認められなくなる。

窒素・加里含有率は移植の翌日幾分低下し，つづいてさらに低くなり，加里は3日目を境とし，窒素は6日目を境として上昇に転じている。根の加里濃度が上昇に転ずる日が地上部のそれより早いことは，無機成分が地下部より吸い上げられる当然の結果であって，まず根の濃度がたかまりついで地上部に及ぶという順をとるものであろう。燐酸では移植の翌日幾分濃度がましているごとくにみえるが，これは移植時とほとんど変らぬものと解される。その後は地上部と同様に低下の一途をたどる。含有絶対量をみると窒素・加里は同じ傾向で，3日目までは変らず，その後急に増加してゆく。燐酸も地上部より早い時期に増加している。これをみると燐酸は吸収量が少ないため，初めに吸収した分はことごとく根の使用に供され地上部に送られるのがおくれることがうかがわれる。全糖含有率は3日目までほとんど変りなく，それ以後急に上昇し，全部新根におきかわる15日目にもとの水準にもどっている。粗澱粉は移植の翌日に急昇しているが，これをすべて地上部からもたらされたものと考えることは若干疑問である。根の新生のため地上部よりおくられる部分もあるが，旧根の分解過程に生成されたものもあるものと考えられる。3日目以降の含有率はほぼ水平に推移し新根の伸長に平行して地上部より供給されるものであろう。

Ⅳ 考　　　察

移植された水稲苗はただちに吸水を始めるであろうが，水分含量は幾分低下し，この状態が5日間ほど続く。この間には葉身の伸びは僅少である。武田・丸田[4)]によると断根して移植した水稲苗の同化量は5時間後に始めの値の70%に減少し，24時間後には30%に，48時間後にはみかけ上マイナスになり，7日後に漸次回復に向うことを報告している。われわれの試験の場合には直接ガス代謝についての測定を行なってはいないが，葉身水分含量の低下よりみて移植後同化量が低下するであろう。しかしながらこれは移植後の光合成が行なわれていることを否定しているわけではなく，かつ断根していないこと，おそらく本田の水・気温が武田らの試験条件より低く，したがって同化量に対する呼吸量が相対的に少ないことなどの理由によりみかけの同化量の低下は武田らの場合より少ないものと推定される。移植後1週間位に認められる炭水化物含有率の増加は光合成によって生産された同化産物が窒素の吸収がさかんになり，蛋白生産へと向けられ，葉・根の伸長がさかんになる以前の時期に葉に蓄積されたことを示しているものと考えられる。中山[5)]は幼穂形成期の水稲が低温下におかれて新生器管の発達のため消費される澱粉が比較的少ない場合，葉鞘・葉身に澱粉が蓄積されることを認めている。

平野[6)]らも普通植水稲に移植後の窒素含有率の一時的低下と，炭水化物含有率の一時的上昇を認め，晩植区ではこれがみられないことを報告している。これらのことをあわせ考えると上記のごとき現象が寒地の水稲におこるのは主として移植期の低温のためであることがうかがわれ，温度条件が活着過程の型を決めていることが考えられる。

地上部ではかくの如く移植後伸長の停止，光合成，炭水化物の蓄積という過程がおこるが，根は移植の翌日から根ぎわの冠根が伸長を始めるのがみられ，まず加里，ついで窒素の含有率の上昇がおこり，この昇勢は数日おくれて地上部にもあらわれる。その後は窒素吸収量が充分となり，炭水化物は蛋白に転化するために含有率は急低下し，含有量の増加も一時停滞する。この間にあって燐酸の吸収は極めて遅々たるものがあり，地上部では2週間後に，地下部では1週間後に苗の時の含量より多くなっている。したがって低温下での生育の停滞の原因の一つに，燐酸吸収の困難さをあげることができ，寒地水稲栽培上，燐酸施肥の重要性が推論される。

V　要　　約

冷床苗を移植して後の体内成分の消長を調べて活着の意義を明らかにした。

移植後，葉の水分含有率は低下し，1週間後に恢復する。この時期には移植後，一旦低下した地上部の窒素・加里含有率が上昇に転ずる時期にあたる。この含有率の低下は，光合成産物たる炭水化物が低温下で生育が停滞しているために葉に蓄積することによっておこったもので，根による吸収がおこり根の無機成分含有率が上昇すると，地上部でも含有率は上昇するにいたる。新葉の展開に伴なって蛋白合成量がふえると，炭水化物の増勢は一時止る。活着期をすぎると窒素・加里含有量は移植時の量を上まわるようになる。燐酸量の恢復には2週間を要する。

終りにのぞみ本研究を行なうにあたり，ご協力をたまわった作物第1研究室佐竹徹夫技官にお礼申し上げます。

文　　献

1) 石塚喜明・田中　明（1952）：水稲の生育経過に関する研究，第1報　無機栄養素吸収移動経過，日・土・肥.，23(1)23～28

2) ――――――――：同上，第2報　各種有機成分の水稲生育経過に伴なう消長，日・土・肥.，23(2)113～116

3) 三宅正紀・星　忍（1960）：北海道における水稲栽培法の比較，北・農・試彙報，75　53～59

4) 武田友四郎・丸田　宏（1956）：作物の瓦斯代謝作用に関する研究　第7報　移植時に於ける水稲苗の同化，呼吸作用と窒素代謝との関係，日・作・紀.，25(2)120～121

5) 中山治彦（1958）：低温下の稲葉に於ける澱粉の集積，日・作・紀.，26(4)283（講演要旨）

6) 平野哲也・島田裕之・小野寺守一（1956）：晩植水稲の生育相，日・作・紀.，25(1)1～7

Résumé

The nutrient contents in rice plants were determined during 25 days after transplantation.

The water content in the leaves of transplanted plants decreased to some degree and was recovered after a week.

In this period, the percentage of total-sugar and crude-starch in the leaves and stems increased while N, P and K decreased.

These facts showed that carbohydrates, which are photosynthesized products in this time, were stored in the leaves and stems before being used in the process of protein-synthesis. Therefore, the relative mineral contents became low.

After this 25-day period, the mineral up-take gradually increased with the root development and the percentage of carbohydrates decreased with the growth of new leaves and tillers.

土壌の硝化作用に関する研究

第10報　火山灰土壌における硝安の硝酸化成

坂 井　弘*　竹 内　豊**

STUDIES ON NITRIFICATION IN SOILS

PART 10. NITRIFICATION OF AMMONIUM NITRATE IN VOLCANIC ASH SOIL

By Hiroshi SAKAI and Yutaka TAKEUCHI

てん菜は窒素質肥料として硝酸態を要求し，これに不足し，欠乏する時はその生育が遅延するため，本道においてはてん菜肥料の窒素の6割を硝酸態で与えており年々多額のチリ硝石を輸入している。ところがその所含窒素の半分が硝酸態である硝安については必ずしも硝酸質肥料としての価値を認められておらない。その理由は第1[1]表に引用したように硝安の肥効がその収量において劣るためである。生育の経過からみるとてん菜の初期生育は硝安の施用により他のアンモニア質のものに比べてかなり促進されるが，後期になって早く葉色が薄くなり，生育が不振になるといわれる。そのため山田[9]らはその理由について検討した結果，硝安の硝酸はよいとして，残りのアンモニアの硝酸化成が劣ることをあげ，この説が今日では広くてん菜栽培の関係者に知られているようである。もちろん硝安には当初より窒素の半分の硝酸態があるため，そのアンモニア態の硝化能率は低下することが考えられるが，作物は硝酸態窒素の絶対量に依存するものであり，かつまたその生育にともなって硝酸を消費してしまうものであるから硝安の残り半分のアンモニアの硝酸化成がてん菜の生育後期までわるいとして，その収量が低いことをこれに起因させることには疑問がもたれる。しかして第1表[1]の結果についてみると沖積土壌の試験地では標準区に匹敵し，またこれに近い収量が上っており，火山灰地などの不良土壌でのみ収量が劣ることが認められる。よって著者らはこれらの諸点を手掛りとして硝安の硝酸化成について再検討を行なったが，その結果についてここに報告する。

第 1 表　てん菜に対する各種窒素質肥料肥効試験

試験個所 / 肥料の種類	札幌市本場	札幌市種芸部	帯広市十勝支場	北見市北見支場	帯広市大正火山灰地研究室	士別町日甜	磯分内町日甜
硫安2：智硝3	100	100	100	100	100	100	100
尿素	99.7	105.2	91.3	109	84.8	83.0	94.5
硝安	94.9	104.5	95.7	100	88.7	83.2	88.2

数字は収量比。

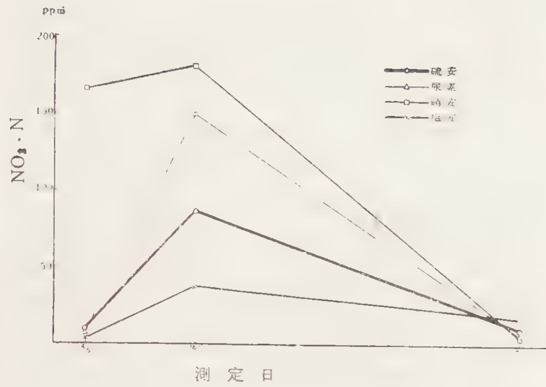
実験結果

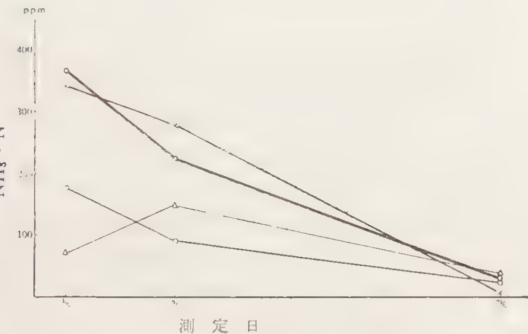
1. 実験材料　札幌市琴似町の北海道農業試験場圃場の発寒川沖積[7]土壌と，帯広市大正町の当場農芸化学部火山灰地研究室の圃場の作土（主として旭岳，雌阿寒岳，樽前岳，および十勝岳の各風積火山灰の混層から構成されている）とその下の洪積期の凝灰質風化水積物からなる鉄銹色の心土とを供試した。[8]

2. 圃場状態における各種窒素質肥料の硝酸化成

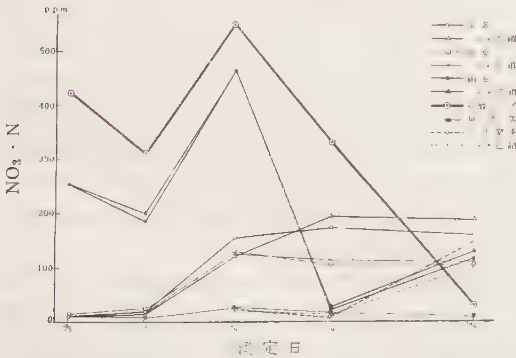
各種の無機質窒素肥料の硝酸化成を比較するため，1957年には尿素，硝安，塩安および硫安を用い，1958年には石灰窒素と全区に対する芒硝の併用を行ない，また対照区として硝酸ソーダ施用区をおいた。調査は底面積100 cm^2のビニール円筒を圃場に埋め，表面から5 cmまでの土壌にNとして500 ppm になるよう肥料を加え，この部分の土壌を週期的に採取して行なった。なお芒硝は硫安と当量になるように添加した。これらの結果は第1図と第2図に示したが，尿素の硝酸化成が最もよく，硫安がこれに次ぎ，塩安が劣ることがはっきりと認められる。硝安についてはNの形態が異なり，その硝酸は降雨によって硝酸ソーダにもみられるように著しく移動するため，判然とした結果がえられないただ比較的水によって運ばれがたいアンモニアの減少過

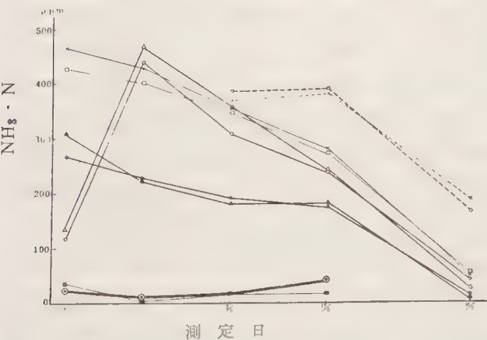
*　農芸化学部　土壌肥料第4研究室
**　農芸化学部　土壌肥料第2研究室





第1図　圃場状態における各種窒素肥料の窒素の消長

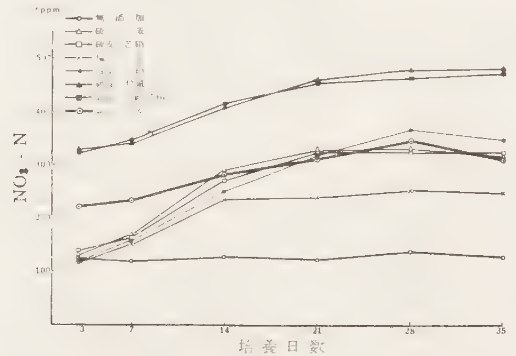




第2図　圃場状態における各種窒素質肥料の窒素の消長

程についてみることも可能であるが，この場合についても硝安の硝酸化成が他のものに比べて特に劣るようにはみうけられない。また芒硝の添加も各種の肥料につき，硝酸化成に対する影響は認められない。石灰窒素は遅れて５月30日に施用したが，アンモニア化成は速みやかに進み，また硝酸化成もこの時期には地温の上昇が伴なっており，必ずしもはなはだしくおくれるとは認められなかった。

3.　瓶培養における各種窒素質肥料の硝酸化成　100ｇの琴似沖積土を 200 mℓの三角コルベンに入れ，Ｎを 200 ppm 添加し，さらに当量の芒硝を加えて水分を水分当量の 120 %に保ち28°Cで常法により化成実験を行なった。第３図の結果によればこの場合は硝酸の流亡がなく，硫安と硝安とではＮとして等量を添加した場合には硝酸生成量にはほとんど差がみられず，塩安のみが劣ることが認められる。またアンモニアとして他のアンモニウム塩と等量にするため倍量の硝安を添加した際にもこの程度の添加量では硝酸化成が遅れるとは認められない。芒硝の添加は塩安以外ではほとんど影響を与えておらないが，塩安では芒硝を併用することによってほぼ硫安に匹敵する化成を示すようになった。これらの結果から硝安の硝酸化成が硫安などに比べて劣るとは認められないと考えられる。



第3図　瓶培養における各種アンモニウム塩の硝酸化成

4.　火山灰土壌のアンモニア吸収力　大正火山灰土壌のアンモニア吸収力を他の土壌と比較してみるため，0.1 N NH_4Cl を用いて大正火山灰土，琴似沖積土および天塩砂丘土の作土，心土についてアンモニア吸収力をみると第２表のごとくである。火山灰土の作土の吸収力は砂丘土と

第2表　各種土壌の NH_3-N の吸収力
(0.1 N NH_4Cl)

供試土壌	層序	NH_3-N 吸収量
		乾土100g当
大正火山灰土	作土	63.3mg
	心土	116.0
琴似沖積土	作土	206.7
	心土	356.3
天塩砂丘土	作土	62.9
	心土	29.3

同様沖積土に比べて著しく少ない。作土と心土とを比較してみると，砂丘土の心土はさらに低くなるが，火山灰土，沖積土では逆に吸収力が高く，ことに火山灰土では作土の2倍に近い吸収力を示している。次に大正火山灰土の作土と心土とについて，土壌の pH とアンモニアの吸収との関係をみるため，0.1 N NH_4Cl の代りに 0.2N NH_4OHを用い，HCl を適度に加えて土壌の pH を4，5，6，7，8に調整してから，アンモニアの濃度が 0.1 N になるよう蒸溜水を適宜加えて後浸出し，アンモニアの吸収量を測定した。この結果は第4図のごとくであるが，いずれの土壌も pH の高い方が著しく吸収力が強くなり，特に作土の pH による変動がはなはだしい。作土と心土との吸収力の差は火山灰土壌の pH に近い pH 6で最もひらくことが認められる。



表4図　土壌の pH と NH_3-N の吸収との関係

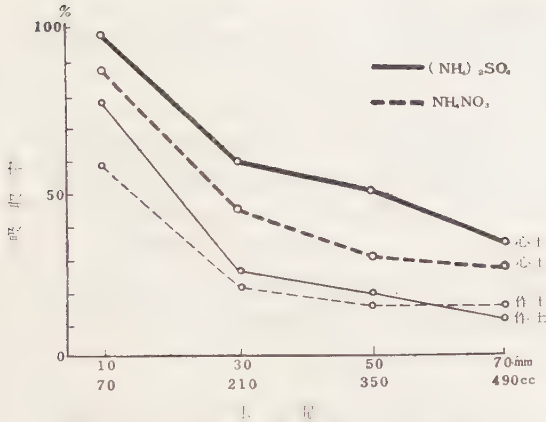
5. アンモニウム塩の種類と吸収との関係　大正火山灰の作土と心土とについて，できるだけ実際の施肥条件に近いよう特に次の方法により調査を行なった。風乾細土 10 g を浸出管に詰め，$(NH_4)_2SO_4$，NH_4NO_3 および $(NH_4)_2CO_3$ を NH_3-N で 1 mg，3 mg，5 mg，7 mg ずつ少量の水に溶かして添加し，一夜放置後それぞれについて降雨量 100 ㎜に相当する水量の蒸溜水を1.5秒に1滴の割合の速度で滴下して，土壌を洗滌し後残存した NH_3-Nを測定して吸収量とした。各種のアンモニウム塩ともその添加量の増加につれて吸収量が増しているが，$(NH_4)_2CO_3$は吸収量が著しく高いと同時に，添加量 300〜400 ppm の間で吸収率が最も高い特異な傾向がみられる（第3表）。

第3表　NH_3-Nの添加量と吸収量との関係

層序 / 調査項目 / アンモニウム塩	作土			心土		
	NH_3-N 添加量	吸収量	吸収率	NH_3-N 添加量	吸収量	吸収率
	mg	mg	%	mg	mg	%
$(NH_4)_2SO_4$	10.36	3.49	33.69	11.92	6.76	56.71
	31.08	6.29	20.24	35.76	11.32	31.66
	51.80	7.57	14.61	59.60	15.47	25.96
	72.52	11.53	15.90	83.40	22.17	26.57
NH_4NO_3	11.09	2.84	25.61	12.76	6.23	48.83
	33.27	6.40	19.24	38.28	10.78	28.16
	55.45	7.92	14.28	63.80	15.47	24.25
	77.63	12.69	16.35	89.72	20.77	23.15
$(NH_4)_2CO_3$	11.25	6.87	61.07	12.94	10.78	83.30
	33.75	23.16	68.62	38.82	24.31	93.93
	56.25	28.99	51.54	64.70	33.18	51.28
	78.75	34.81	44.20	90.58	42.00	46.37

この場合心土の吸収量は作土に比べてアンモニアの添加量も増すにつれて高まってくるが，吸収率は添加量の少ない方で返って高いことが認められる。$(NH_4)_2SO_4$ と NH_4NO_3 とを比べて作土の吸収が N の添加量の多い方で NH_4NO_3 がわずかに上廻る傾向にある他は $(NH_4)_2SO_4$ の吸収が作土，心土ともに優り，またこの場合も心土の吸収量が常に作土よりも多いことが認められ，火山灰土の作土は硝安のアンモニアの吸収保持が劣るとみられる。

6. 洗滌水量とアンモニアの吸収との関係　大正火山灰土の作土と心土とについて，施肥後の雨水による溶脱の影響を推定するため，洗滌水量とアンモニアの吸収との関係を調査した。風乾細土10g を浸出管に詰め，$(NH_4)_2SO_4$ と NH_4NO_3 とを NH_3-N で 6 mg を少量の水に溶解して添加し一夜放置後，水量10㎜，30㎜，50㎜，70㎜ を1.5秒に1滴の速度で滴下して後，土壌中に吸着されて残存している NH_3-N を測定した。第5図の結果によれば作土は心土に比べて吸収量が常に少なく，吸収率の比較では洗滌水量が多くなるほど，両者の差が開いてくる。$(NH_4)_2SO_4$ と NH_4NO_3 とを比較してみると作土では洗滌水量の少ない場合には前者が後者に比べて吸収率が高く，水量が増すにつれて差が縮ってくるが，心土では逆にその差が開いてくる傾向にある。したがってこの結果からも作土のアンモニア保持力が弱く，多量の降雨によっては容易に溶脱するが，この場合，硝安では保持力の優る心土でもかなり溶脱

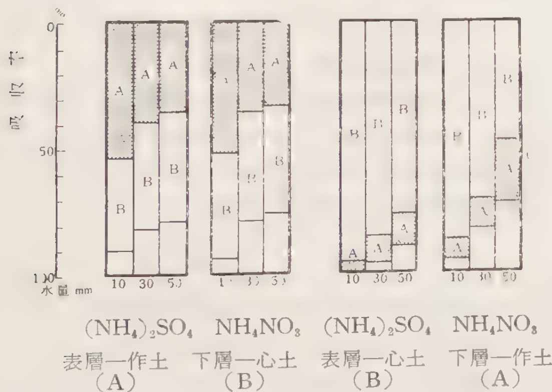


第5図　洗滌液量と NH_3-N の吸収との関係

を起すことになると推定される。

7.　作土と心土とのアンモニアの吸収による分配

圃場におけるように作土と心土とが接触している場合のアンモニアの吸収関係を見るため，大正火山灰土の作土および心土の各10gを同一の浸出管に交互に堆積して表層一作土，下層一心土および表層一心土，下層一作土の状態にし，$(NH_4)_2SO_4$ および NH_4NO_3 を用いて NH_3-N として5mgを水量10㎜，30㎜，50㎜の蒸溜水に溶解し，1.5秒に1滴の速度で流下させて後，各土層中に吸着された NH_3-N を測定した。表層一心土，下層一作土の場合は心土が大部分のアンモニアを吸着し，水量が増す時は吸収率の低下がみられたが，下層の作土に吸収される分は著しく少ない(第6図)。これに対して表層一作土，下層一心土の場合は10㎜の水量でも表層に留まるアンモニアは5割でありこれより水量を増す時は著しく吸着量を減じかえって下

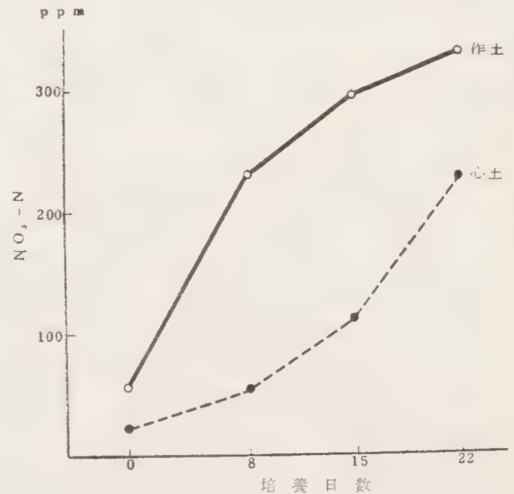


第6図　作土と心土との施用アンモニアの分配

層の心土の方が吸収が多くなる。$(NH_4)_2SO_4$ と NH_4NO_3 とを比較してみると表層一心土では表層一作土に比べて表層土のアンモニア吸収率が NH_4No_3 で水量の増加にともない著しく低下する傾向がみられる。

しかしながら下層の心土のアンモニア吸収率は水量の少ないほど NH_4NO_3 の方が高くなる。結局アンモニアの吸収全量でみると表層一作土，下層一心土の圃場の状態が逆の表層一心土，下層一作土に少しく劣り，後者の場合に $(NH_4)_2SO_4$ の方が NH_4NO_3 より吸収率が高く，前者の場合にはあまり差がない。これらの結果から火山灰土では硝安は硫安に比べてそのアンモニアの保持される割合が少なく，下層へ一度溶脱したアンモニアは心土により強く保持されて，表層へ再び移動することは少ないと認められる。

8.　作土と心土との硝酸化成　両土壌の硝酸化成を比較するためそれぞれの乾土10gを浸出管にとり，$(NH_4)_2CO_3$ を5mg与え土壌水分をほぼ水分当量の120%に近く加えて，25°Cに培養し，約1週間毎に50㎖の蒸溜水で洗滌して生成した NO_3-N を測定した。第7図に示した



第7図　作土と心土との硝酸化成

結果によると両者の硝酸化成の差は著しく，作土は速みやかに硝酸化成が進み，培養後8日に大部分の化成を終るが，心土では著しくおくれ22日目になって高まってくる傾向を示す。

考　　　察

硝安の硝酸化成を調査するため，実際の施肥の場合と同様，全窒素でその等量を土壌に施用して，室内および圃場条件で他の各種のアンモニウム塩および尿素，石灰窒素との比較を行なったが，2カ年間の圃場における調査において，硝酸の生成量からも，またアンモニアの減少過程からも，このいずれも硝安が他のものに劣るという結果は認められない。もとよりアンモニア態Nとして等量加えての比較であれば，当然反応生産物が最初から多量に存在する硝安の硝酸化成がおくれる傾向を示すであろうが，全窒素で

等量であれば，硝安は最初から50%の硝酸化成が進んでいることになり，他の形態のものは遅れても一度はこのような状態をとおるものであるから，理論的にも硝安の方が硝酸化成では有利とみられる。

供試した各種形態の窒素質肥料のうち石灰窒素の硝酸化成が悪いが，これについてはすでに報告されていることと一致する結果である[2]。また硝酸が存在すると，かえって塩素酸など他のアニオンの影響を抑えて，硝化菌の生育に差し支えないようにするという報告もみられている[4]。ただ今回塩安の硝酸化成が単独では遅れるが当量の芒硝の施用によって硫安と全く同様な硝酸化成をするようになったことは興味があることで，塩化物の硝酸化成に対する影響をこのような陰イオン相互間の拮抗関係の面から検討する必要が認められる。

さて，硝安が硝酸化成の点で差がないとあれば，てん菜の後期の生育不振はむしろ窒素の絶対量の不足に起因すると考えられる。しかしてこのような窒素の不足は脱窒や溶脱以外には考えられないことである。もし脱窒があるとすれば，同じようなことがチリ硝石で，しかも硝酸の量が多く，高めの土壌反応は脱窒菌の生育に好都合であるから，著しく起つてよいはずであるが，そのようには認められない。次に溶脱であるが，硝酸としての溶脱ならばやはり同じくチリ硝石で激しく起るはずであるが，これについてもチリ硝石が著しくてん菜に有効なことからみて，硝酸の溶脱による減耗がてん菜の生育に影響を与えているとは認められない。すなわち硝酸は土壌にほとんど保持されないから，降雨時には速みやかに下層へ移動するが，一旦乾燥すれば再び作土層へ戻ってくるものと考えられる。

ここで注目されることは第2表および第4図に示したように供試した十勝火山灰土壌の作土のアンモニア保持力がきわめて弱く，特に酸性側ではなはだしく[3]，むしろ心土の凝灰質風化水積物の方が高いことであり，しかもアニオンとして硝酸根がある時は硫酸根などに比べてアンモニアの保持力が低くなり，溶脱量が多くなることである。このように下層へ移動したアンモニアは地表が乾燥して水の上昇が行なわれても，下層土が保持するために再び作土層へは戻りがたいとみなされる。これについては十勝火山灰地の多数の畑土壌の調査において作土と心土とのアンモニア態N含量の差がほとんどなく，中には下層土の方が多い場合さえみられた結果がこれを裏書きしているようである[6]。他方硝酸はその点自由に水によって運ばれて作土層へ戻りうるが，心土の硝酸化成能は著しく低いため，この層に保持されたアンモニアは硝酸になりがたくこのためにも作土からの一方的な窒素の減耗を惹起することになる。森ら[5]は現地圃場について主として作土層の無機態Nの消長を調査したが，尿素は土壌に最も強く保持され，てん菜の生育後期になっても無機態Nのかなりの量を供給し，チリ硝石も少しく集積量の増加がみられるが，硝安は全く無機態窒素の供給が切れてしまうことをみている。

以上のように硝安は硝酸化成が不良なためではなく，そのアンモニアがアニオンの影響でアンモニア保持力のよわい火山灰土壌の作土から溶脱しやすく，心土へ移動したアンモニアは比較的保持されるが，硝酸化成が起りがたく，そのため，アンモニア態としても，硝酸態としても作土層へ戻りがたく，相対的に窒素不足となり，早くてん菜に対して窒素が切れることになるものと考えられた。

要　　約

てん菜肥料として硝安の肥効がおちる理由がそのアンモニアの硝酸化成がわるいためとする説について再検討を行ない，次の結果をえた。

1. 圃場および室内で調査を行なったが，硝安が硫安などに比べて硝酸化成が劣るとは認めがたかった。

2. 塩安の硝酸化成は他のアンモニウム塩に劣るが，芒硝を併用すればそれらと同程度まで高めることができる。

3. 十勝火山灰土の作土のアンモニア吸収力は著しく低く，その心土よりも劣り，しかも土壌の反応が低いとさらに低下する。

4. 火山灰土の作土ではアンモニアの添加量の如何に係わらず，常に硝安のアンモニアの吸収保持が硫安に劣る。

5. 洗滌水量が多いと作土に施用したアンモニアの大部分が溶脱するが，硝安は心土においてもかなりの溶脱が起るようになる。

6. 作土と心土とが接触した状態ではアンモニアが水によって作土から心土へ移動させられるが，心土から作土には移動しがたい。

7. 火山灰土の作土はかなりの硝酸化成力をもっているが，心土の硝酸化成は著しく不良である。

8. 以上の結果から硝安のアンモニアは下層へ移動しやすく，心土に保持されたアンモニアは硝化が進まないため，容易に作土層へは戻らず，窒素の損失となり，そのため硝安の肥効が劣るものと考えられる。

文　　献

1) 北海道農務部農業改良課・北海道農業試験場(1958)：甜菜に対する各種肥料肥効試験成績集

2) 今泉吉郎 (1950)：農及園., 25(1)

3) 石塚喜明・佐々木清一 (1955)：日・土・肥., 26, 63

4) LEES H. and J. H. QUASTEL (1955): Biochem. J., 40, 824

5) 森　哲郎・渡辺公吉・藤田　勇 (1959)：土壌肥料懇話会講演要旨集, 5, 34

6) 坂井 弘 他 (1957)：北・農・試・農芸化学部成績概要 畑土壌の生産力に関する研究—十勝地区生産性土壌調査
7) ————他 (1957)：北・農・試・彙報，74
8) 瀬尾春雄 他 (1959)：北・農・試・土性調査報告，10
9) 山田 厳 他 (未発表)

Résumé

The authors reexamined the theory that the low availability of ammonium nitrate for sugar beets might be due to low nitrification of ammonium contained in the fertilizer.

The results obtained are as follows:

1. According to field and laboratory experiments, it cannot be recognized that ammonium nitrate is inferior to ammonium sulfate in nitrification.

2. Nitrification of ammonium chloride is lower than that of other ammonium salts, but in addition of sodium sulfate, it can become as active as other salts.

3. The ammonium absorbing power of top soils of Tokachi volcanic ash land is very low and inferior to that of subsoils. Moreover, that power becomes much lower in acidic reaction in soils.

4. Regardless of the amount of ammonium added, ammonium retention is always lower from ammonium nitrate than from ammonium sulfate in top soils.

5. Large amounts of leaching water carry away most of the ammonium applied, and loss of ammonium can take place even in subsoils.

6. Under contacting condition of top soils and subsoils ammonium is moved down from top soils to subsoils by water, but reverse transition cannot happen.

7. Top soils have rather high nitrifying power, but nitrification is very low in subsoils.

8. From these results, the reason of the low effectiveness of ammonium nitrate for crop production seems to be that the ammonium contained in it is liable to be moved to the lower part of soils by rainfalls, and once it is retained in subsoils, it can hardly be nitrified and moved up to top soils owing to higher ammonium absorbing power and low nitrification of the subsoils.

泥炭地水田の水稲生育に関する研究

第1報　水稲の養分吸収と根の生長との関係

藤森信四郎*　藤村利夫*　吉岡真一*

NUTRIO-PHYSIOLOGICAL STUDY OF THE RICE PLANT ON PEAT SOIL

PART I. ABSORPTION OF INORGANIC NUTRIENT BY RICE PLANT AND ROOT ELONGATION IN PEAT SOIL

By Nobushiro FUJIMORI, Toshio FUJIMURA and Shinichi YOSHIOKA

緒　　　　言

近年泥炭地の開発が著しく進捗し石狩川流域泥炭地にあっては水田経営が有利との開発方針のもとに既耕畑をも水田化するの例を少なしとしない。けだし現在の社会・経済状勢では畑作，酪農いずれの経営においても水田の10a当り玄米生産通常500kg程度の収入に劣るためである。
しかしながら泥炭地の水稲耕作は未墾地の開墾のほか，造田工事，客土などに経費がかさむばかりか稲熱病，水稲の青立などに悩まされる例多く，近年米質の点にもかなりの難点が指摘されるので多くの技術的問題を包含しているといえよう。

泥炭地土壌の特殊性にもとずく造田工法については筆者の1人藤森[3]が畦畔の構築法，無客土水田の浮上現象について試験し，客土の意義の一端につき考察を加え，石塚・田中[4]は美唄泥炭地研究室圃場の開田後2，3年の状態で泥炭地稲作の特異性について栄養生理学的に研究し，泥炭地水田では有機物の分解にもとずく窒素の放出が生育後期出穂期前後に表われ，とくに客土しない場合，この窒素の過剰吸収により水稲が著しく不稔青立を見ること，泥炭地に客土を行うときは地温の上昇をもたらし窒素の放出時期を早め水稲の窒素の要求時期に合致させるため生育が健全となること，その他加里の保持，珪酸，鉄の供給など客土の土壌肥料学的意義に検討を加え，泥炭地開田計画に大きな示唆を与えた。その後三要素試験の年次経過[1]を見ると，水稲生育中期以降の過剰繁茂ないし生育遅延の様相は漸次変化し，生産安定の方向をたどるもののごとく，かかる見地から泥炭地水田の生産力の維持ないし向上ということが重要な観点のひとつとなって来た。

一方近年水田土壌生産力の解明に関する研究は大いに進捗し，火山灰漏水田，湿田土壌，腐植質水田，泥炭地水田など東北，北陸方面の水田生産力の要因は鋭意解明されつつあり，稲作における土壌と水に関する相互関連性[5]から遠からず大きな発展が見られるものと信ずる。

石狩川流域における泥炭地水田はすでに指摘したごとく開田当初ないし，土地改良，年次変化の如何により生産力に著しい相違があり，とくに湛水中の土壌管理[5]などに問題が多い。本研究は水稲の生育相の面からかかる泥炭地水田の特徴を把握しようとしたものであり，本報においては泥炭地水田と沖積土水田の水稲生育とくに根の生長を中心として比較しようとしたものである。

実験計画及び実験方法

水稲を泥炭地水田と普通鉱質土壌水田とに栽培して生育過程の主な時期に抜取調査を行うことにした。

1.	泥炭地水田無客土区	高位泥炭	美唄市開発
2.	〃　　客土区		泥炭地研究室水田
3.	鉱質土水田区	沖積土	美唄市開発 林正成氏圃場水田

泥炭地研究室の水田は高位泥炭地に8年前に開田したものであり，林氏圃場は美唄川沖積土に約30年前に開田連年耕作して来た水田である。また客土区は開田に際し10a当り60m³の沖積土を覆土法により客土したものである。

1. 耕種梗概

1）施肥量（kg/10a）　硫安：11.25，過石：26.25，硫加：11.25，堆肥：750（当研究室標準施肥量）
2）水稲品種「豊光」(晩生早，穂数型)
3）育苗条件　畑冷床苗（30日）
4）移植月日　昭和33年5月23日
5）栽植密度　30cm×15cm，1m²22.2株うえ，1株2本
6）抜取調査　所定調査日早期落水し，作土（12cm）

* 農芸化学部　泥炭地研究室

以下9cmごとに土層を切断し株間の中心で区画して，生育を平均した株5株（初期20〜10株）を採取し各層別にピンセットで根をすべて採取し洗滌風乾した。同時に地上部も調査に回した。

2. 分析方法

N：常法で分解，蒸溜。

P_2O_5：過塩素酸で分解，珪酸濾過，バナヂン酸法による比色。

K_2O：　〃　　〃　焔光比色。

SiO_2：　〃　　〃　灼熱，重量法。

実験結果

1. 試験土壌の一般的性質　試験土壌を作土およびその下層9cmづつに採取して第1表のごとき測定を行った。

第1表　供試土壌の一般性質

区別	湿潤土 土色	種類	泥炭構成 植物	湿潤土1ℓ 重量	風乾重	Δ	pH (KCl)	NH_3-N 27°C	N/5HCl可溶 P_2O_5	K_2O	置換性 容量	CaO	MgO
				g	g	g		mg/dl	mg/dl	mg/dl	m.e/dl	m.e/dl	m.e/dl
1 無客土水田作土	灰茶	H. P	分解	793	402	391	5.1	7.5	13.0	5.1	15.2	4.51	0.89
下層 1	〃	〃	〃	882	534	348	5.0	8.1	10.9	3.9	15.6	5.50	1.00
〃 2	褐	〃	みずごけ はんのき	822	135	687	4.5	8.3	1.2	1.3	8.9	4.09	0.50
〃 3	〃	〃	〃	807	116	691	4.3	2.0	0.8	0.8	5.9	2.51	0.42
2 客土水田作土	暗褐	S. L	(客入土)	1141	550	591	4.9	6.4	17.7	18.7	20.7	5.24	1.64
下層 1	茶褐	〃	〃	1252	691	561	4.9	12.6	10.1	5.7	21.4	5.98	1.35
〃 2	暗赤茶	H. P	分解	934	190	744	4.8	6.7	1.1	1.8	13.3	3.67	1.27
〃 3	〃	〃	みずごけ はんのき	931	163	768	4.9	2.3	0.9	1.2	10.8	2.52	0.99
3 沖積土水田作土	灰褐	L		1420	1049	371	5.2	13.2	52.5	13.4	18.6	6.32	2.34
下層 1	〃	〃		1585	1139	446	5.2	11.1	26.5	11.7	20.6	9.05	3.24
〃 2	橙褐	〃		1883	1347	536	5.2	8.5	17.2	13.5	22.3	9.88	4.20
〃 3	〃	〃		1661	1281	380	5.1	4.2	7.1	12.8	23.0	8.58	4.27

区別	灼熱損失	全N	熱塩酸可溶成分（乾土100分中） SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	K_2O	SO_3	吸収係数 P_2O_5	N
	%	%										
1 無客土水田作土	31.9	0.95	8.02	2.51	6.32	1.13	0.53	0.125	0.171	0.227	871	735
下層 1	30.3	0.85	7.56	2.30	6.26	1.40	0.38	0.080	0.130	0.226	900	570
〃 2	86.8	2.15	2.19	1.45	2.06	0.41	0.16	0.058	0.086	0.256	674	569
〃 3	93.1	2.02	1.82	1.11	0.66	0.57	0.11	0.056	0.032	0.243	280	76
2 客土水田作土	18.7	0.69	7.28	3.20	5.51	0.73	0.54	0.133	0.198	0.172	752	576
下層 1	25.4	0.85	7.32	3.28	5.53	0.87	0.49	0.080	0.185	0.211	890	658
〃 2	75.5	2.58	2.32	2.62	3.75	1.04	0.21	0.083	0.070	0.290	429	441
〃 3	91.1	2.65	2.20	2.18	0.31	0.30	0.26	0.058	0.052	0.287	−	274
3 沖積土水田作土	8.3	0.22	9.58	3.22	8.67	0.70	0.68	0.145	0.242	0.116	426	439
下層 1	8.3	0.22	9.27	3.68	6.42	0.52	0.72	0.104	0.258	0.124	456	504
〃 2	8.2	0.20	9.09	3.86	6.57	0.27	0.94	0.089	0.237	0.182	405	493
〃 3	5.6	0.09	7.45	4.49	5.55	0.32	0.84	0.059	0.232	0.112	398	526

注）吸収係数：2.5% $(NH_4)_2HPO_4$ を倍に稀釈して浸出測定。
試料採取：1958年5月初旬，pH：ガラス電極法，風乾土，
NH_3-N（湛水3週間），N/5HCl，置換性成分（N. NH_4Ac）：湿潤土1dℓ当りで表示。

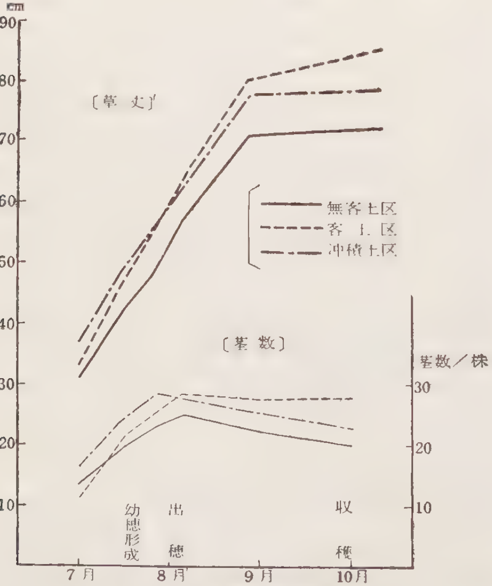
た。泥炭地水田では鋤床層はあまり堅固でなく硬度も小さい。無客土水田の作土は泥炭が良く分解している上に土砂の混入により鉱質分が多くなっている。その影響は耕起しない下層1にまでおよんでいる。客土水田では沖積土水田の有機物含量より高く客入土の土塊は下層1にまで混じ，客入土と泥炭の混合があったことを示している。湿潤土壌

の容積あたり重量は泥炭の比重が小さいため乾物重が下層ほど小さくその部分は水分として存在することになる。NH_3-N, N/5-HCl 可溶P_2O_5、K_2O, 置換性塩基の表示は試料採取時の容量で示したが，NH_3-N，置換性成分が下層でもそれほど低下しないのに対し P_2O_5，K_2O は顕著に少ない。また沖積土壌より P_2O_5，K_2O 含量がかなり少ない。置換容量は沖積土水田では下層ほど大になり，CaO, MgO も同様の傾向を示すが，泥炭地では下層がやはり少なくなる。つぎに有機物含量の尺度として灼熱損失を見ると沖積土壌と著しく異なり下層は乾物の90%以上を示す。全N含量も同様で著しく高くとくに客土区の下層が著しい。熱塩酸分析結果をみると泥炭地水田では下層が一般に少ないが，作土では沖積土の方が高い SiO_2, Al_2O_3, MgO, P_2O_5, K_2O のごとき成分と CaO, SO_3 のごとく泥炭地水田に高い成分があり，Fe_2O_3 は無客土水田では低いが客土水田ではかなり富化されている。燐酸，窒素吸収係数は作土が比較的高く下層が低い。また供試した沖積土壌も低いものである。

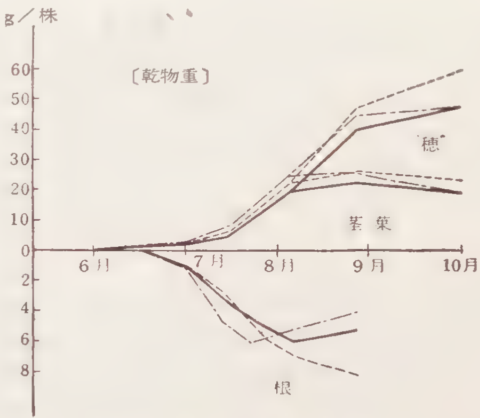
以上泥炭地水田は下層にほとんど純粋の有機物からなる層を有しこの影響を常にうけているので沖積土壌とは元来その性質を異にし一般には〝養分的にやせている〟と表現してもよいようであるが，易分解性物質の働らきや根の活力を考えて検討の要がある。

2. 生育状況　沖積土水田区は終始正常の生育を示し7月上旬以降やや黄化し枯上りが早く，泥炭地水田区は生育当初には差が少ないが分げつ期から7月上旬にかけて若干褪色を見，中旬から再び緑色が出た。出穂後の枯上りは沖積土区とかなり差があり茎葉濃緑色となり客土区が著しく繁茂するが，無客土区は稈長が伸びず下葉の褐色斑点および枯上りが見られ，収穫後株跡の二次生長が起る。第1図にその生育状況を示したが，本年の初期生育は沖積土区が良好で7月中旬幼穂形成期以降に客土区の生育が沖積土区を越えるにいたり最高を示すが，無客土区は初期の茎数はともかく，中期以降の生育がやや不振となる。

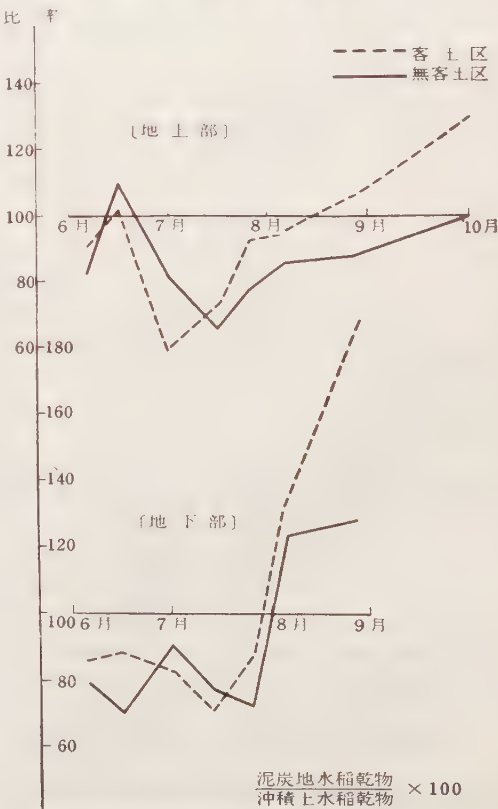
乾物重の測定結果を第2図に示した。生育初期は沖積



第1図　生 育 調 査 結 果



第2図　時 期 別 乾 物 重



第3図　沖積土水稲に対する泥炭土水稲の根および地上部乾物重の比較

土区が優り，客土区＞無客土区の順であるが地上部では8月下旬から客土区が生育旺盛となり，無客土区はやや劣るが収穫期には沖積土区と同量に達する。根重も同様に初期生育では沖積土区が優るが7月下旬に最高量に達し，無客土区がつづいて8月上旬出穂期頃最高に達し以後低下するが，客土区は8月下旬まで増加した。以上の関係を沖積土区の根重に対比したものが第3図である。これによると地上部，地下部とも活着期から7月下旬まで沖積土区が優るが，8月上旬から急速に泥炭地水稲の根重の比率が増大しつづいて地上部重量にもその影響がおよび，無客土と客土区の差では8月上旬から下旬にいたる根の増加がないことと地上部の増加が少ないことがあげられる。ついで根重の土層別分布を第2表に示した。沖積土区は前述のごとく7月下旬まで作土に多く，下層で多いのは30/VI，14/VIIの尖端の部分であるがその後の増加が少なく下層(1〜4)の根重は泥炭区の下層の1/2〜1/3である。無客土区では当初の重量が劣り7月上中旬に一時客土区に優るが，作土および下層1は8月上旬で最高となりその後下層3，4と深い所で各区の最大となる。客土区は7月下旬以降の増加が急でとくに作土および下層1の8月下旬の根重は各区の最大量である。このため泥炭区は地上部，地下部比率が小さくなる。

第2表 根の時期別乾物重

土層 *cm*	区名* ＼ 採取月日	3/VI	13	30	14/VII	24	4/VIII	26
作土 0〜12	A	0.054	0.132	1.10	3.08	4.04	**4.72**	3.91
	B	0.058	0.156	1.01	2.84	4.60	5.34	**5.98**
	C	0.068	0.182	1.22	4.32	**5.92**	4.40	3.63
下層1 12〜21	A			0.08	0.38	0.638	0.930	0.820
	B		0.002	0.08	0.28	0.800	1.000	**1.530**
	C			**0.12**	0.27	0.330	0.462	0.444
下層2 21〜30	A				0.012	0.220	0.424	0.374
	B				0.030	0.282	0.390	0.368
	C				**0.052**	0.058	0.090	0.102
下層3 30〜39	A						0.040	**0.228**
	B						0.056	0.142
	C						0.006	0.044
下層4 39〜48	A							**0.072**
	B							0.018
	C							0.016

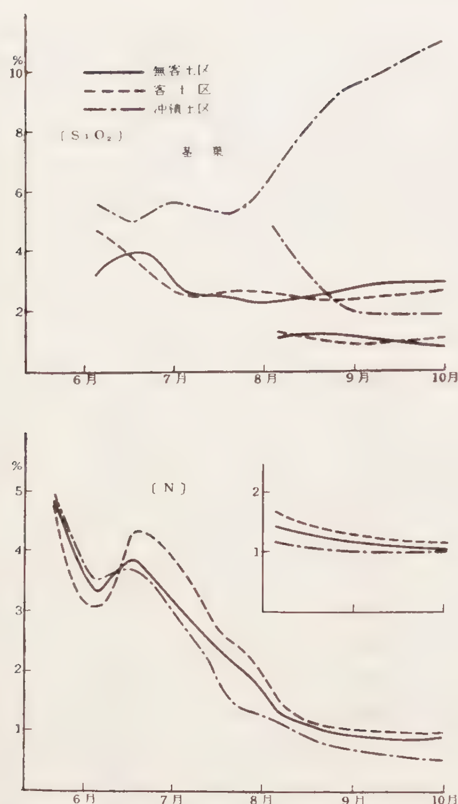
注） 1）移植後10日より採取，2）* A：無客土水田，B：客土水田，C：沖積土水田。

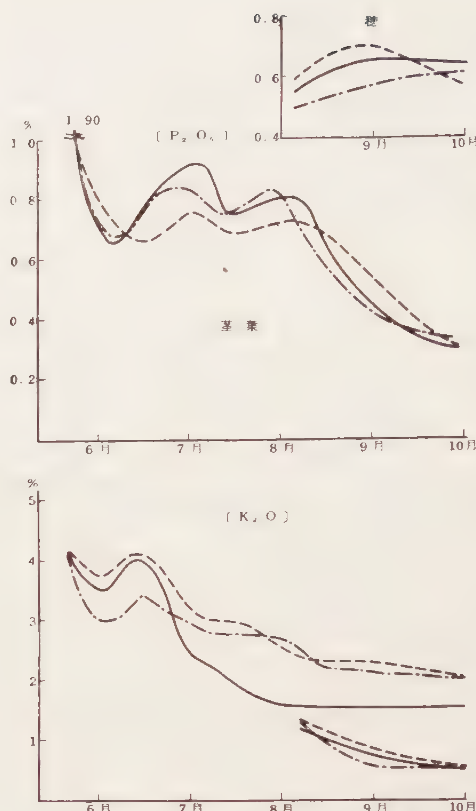
また根の状態は沖積土区と泥炭地水田とで異なっており，泥炭地水田では客土区作土のみ赤褐色の根がみられるが，無客土区作土では褐色で白味をおび下層ではともに白色で発根当初の根のごとくである。また沖積土区の根は鋤床層で屈曲が見られ泥炭地水田の下層では屈曲が少なく水分が多い様にみえる。

収量調査成績を第3表に示した。無客土区と沖積土区の収量は大差なく客土区が約3割の増収を示した。無客土区と客土区では毎年100kg/10 a程度の収量差を生ずるが，沖積土との比較は施肥量の関係もあり簡単に断定できないが，本報の成績は現在の生産力のおおよその傾向を代表していると考えられる。

第3表 収量 (kg/10 a)

区別	総重	藁重	精籾重	屑籾重	籾藁比	玄米重	1株穂数	1穂粒数	1株総粒数	稔実歩合	稔実籾千粒重
	kg	kg	kg	kg		kg				%	g
無客土水田区	1021	441	555	13.3	1.29	467	21.4	61.9	1325	81.8	23.7
客土水田区	1330	577	713	21.4	1.27	597	27.6	66.8	1844	78.0	22.9
沖積土水田区	1019	443	543	13.4	1.22	453	23.6	55.6	1312	85.2	22.5





第 4 図　地 上 部 養 分 含 有 率

3)　養分含有率　生育にともなう地上部養分含有率の消長を第 4 図に示した。

SiO_2：沖積土区では一般と同様に生育中期まで 5 ～ 6 %程度で出穂期前後から上昇して10%以上になるという型を示すが，泥炭地では客土，無客土区とも生育の進捗により減少し登熟期間の増加が認められなかった。穂の場合も明らかに差が認められた。

N：苗含量は約 5 %であるが移植後10日で 3 ～ 3.5 %まで低下しその後10日で 4 %程度まで回復する 。沖積土区は移植による低下は少ないが上昇も少なく 6 月中旬から最も低く推移する。これに対し客土区の低下が著しく逆に 6 月中旬から高くなっている。なかでも幼穂形成期前後の開きが著しく， 8 月以降は比較的低い所に落ちついている。また穂の含有率にも同様な差がみえる。

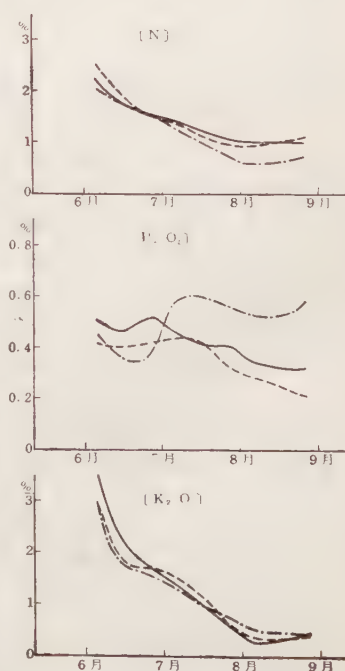
P_2O_5：苗は 2 %に達する高含有率を示すが移植後10日で 0.7 %にまで急落する。以後 7 月始めまで徐々に増加しその後再び低下するが，客土区では 6 月13日すなわち20日目まで低下しその後出穂期頃まで他区より含有率が低く，のち逆になる傾向がある。

K_2O：沖積土水田区では 4 ～ 3 %に低下しその後若干増加するがのち減少する。泥炭地水田では移植による影響は比較的少なく，客土区は沖積土区と大体同様だが， 7 月始めから無客土区の低下が著しい。

次に地下部養分含有率を第 5 図に示した。

N： 2 ～ 1 %程度でゆるやかに生育と共に減少し 7 月以降沖積土区が低い。

P_2O_5：一時的の低下が沖積土区にみえるが， 7 月以降は泥炭区より高く



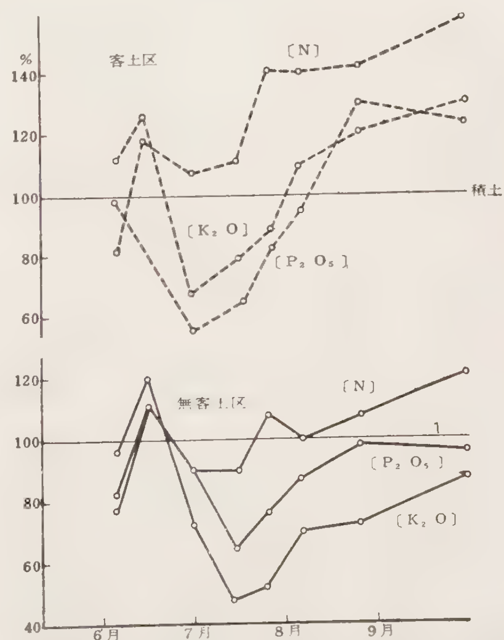
第 5 図　地下部養分含有率

第 6 図　地 上 部 養 分 吸 収 量

後期にいたるも低下しないが，泥炭区は低下し客土区がやや低い。

K_2O：3～0.5％に低下するが区間の差は明らかでない。

4)　養分吸収量　SiO_2，N，P_2O_5，K_2O の地上部の吸収量を第6図に示した。SiO_2 吸収量は，収穫期で沖積土区が 10 a 約 60kgになるが，泥炭地水田ではその 1/3 にすぎない。また客土の効果も見えない。Nの吸収は泥炭地水田の客土区が最も多く約13kgであり沖積土区が最も少ない。P_2O_5 の吸収は生育前半沖積土区が優っているが登熟期に客土区が多くなる。K_2O の吸収も大体同様で無客土区が最も少なく沖積土区が生育前半に多いが，客土区が登熟期に吸収が著しい。この点をさらに比較するため沖積土区水稲の吸収量と比較した客土区，無客土区の吸収経過を見ると第7図のごとくである。始めに無客土区について沖積土区と比較してみると移植期後10日では N，P_2O_5 の吸収が少なく20日目では沖積土区より優っているが7月中旬には著しく劣りとくに K_2O，P_2O_5 が激しい。しかしてNは幼穂形成期以降量的には沖積土区を上回るにいたるが，



第 7 図　沖積土区と比較した泥炭区養分吸収量の時期推移

P_2O_5 は沖積土区に接近する傾向，K_2O は明らかに低い傾向を示し K/N 比が低くなる。客土区では生育当初Nの吸収が劣り，ついで P_2O_5，7月始めには P_2O_5，K_2O が明らかに劣るが，7月下旬以降に著しい吸収の増加をみ，とくにNが著しい。

考　　　察

泥炭地の水稲作につき石塚・田中[4)]が検討を加えた時期にあっては，当研究室の無客土水田では生育の遅延と多くの不稔をみたのであり，開田後5～6年後からこの傾向が少なくなり，登熟期間の分げつ発生の現象もみられなくなった。

泥炭地開田後の年次による水稲生育相の変貌については泥炭土壌の易分解性有機物の減耗によるものと考えられるが肥料各要素との関係について第2報に詳述の予定であり本報では現在泥炭地の水稲生産が沖積土水田と比肩しうる段階にあるとの前提において水稲生育相の一般的考察を加えたい。

初期生育　昭和33年の気象は近来まれにみる好天候に恵まれとくに登熟期間における好影響が指摘[5)]された年である。本道では稲作期間の短かいことと加えて生育当初低温のうちに移植を行なうので各土壌間の地温差が問題となるが，一般には沖積土が最も高く泥炭無客土区が低温のはずであるが，本年の観測結果ではかかる現象が認められなかった。しかし畑と異なり水田では土砂の混入があり年次を経た場合は土壌と地温の関係は比較的問題にならないと考えられる。

東北の泥炭地水田では初期生育が劣るとされ，生育初期の低地温や土壌量の少ないこと，有機酸の影響[7)]が考えられている。本道でも泥炭地水田では，作土の容積あたりの土壌量が少なく代掻き後非常に軟かい土壌条件にあるので，発根は比較的容易に行われるも土壌養分濃度が相対的に低いため乾物重の増大として表われる時期に多少のズレが考えられる。また本道では一般にごく低温のうちに移植し沖積土水田自体でも分げつの発生期間が遅いこと，畑冷床による若苗の育成技術の向上と分げつ型の品種が育成されていることの効果を考えるべきで，また泥炭地水田では客土することが一般化されて，地温差や有機酸の影響が消去されることなどから初期生育の優劣についてはなお検討を加えたい。

生育中期　乾物生産は幼穂形成期まで沖積土区に比しやや劣っているが，その後泥炭地水田ではにわかにNの吸収が豊富であるかの様相を呈し，7月下旬から著しい乾物の増加をみる。しかもその程度は客土区が著しく分析結果でもNは明らかに高い。この点については開田当初の結果[4)]とかなり相違しており，当初は無客土区の方が高かったのであるが現在では無客土区が低くなっている。この間の土壌養分の動向については別に検討を行なっている。

また客土区の P_2O_5 含量が特異的に生育初期から中期にかけて低下しているが，客土量の多い場合[2)]この影響が大きくなる所から客土土壌により初期吸収が抑制されていると考えられる。

東北地方の泥炭地水田では夏期高温時に相対的な鉄不足，Sの異常吸収，根腐れ現象がみられ秋落状態となりやすいことが報告[8)]されているが，本道では夏期地温が比較的低くこの現象は少ないようで，しいていえば無客土水田の場合は浮上現象[3)]，赤枯れ病などによる伸長生育の比較的不振が考えられる。泥炭地水田は減水深の過大のために湛水時排水溝を堰止して地下水位を高めて栽培する慣行がありこれらの点についても解明を進められている[5)]。根の状態をみるにごく部分的に灰黒色になるがいわゆる根腐れ現象はみ当らない。

登熟期　前述のごとく幼穂形成期以降の泥炭地水田の水稲生育は旺盛となり茎葉も濃緑色となるが，これが穂数，粒数に反映し不稔におよばないことが現在の高収の実態であり無客土区は粒数にのみ差が表われている。薬剤により稲熱病の危険性が大幅に回避されるならば客土した泥炭地水田はかなりの高収を得る水田といいえよう。

登熟期の養分吸収をみると SiO_2 の吸収が著しく少なくとくに登熟期間の含有率の増加がほとんどないこと，Nの吸収が収穫期まで続くことが大きな特徴と考えられる。すなわち泥炭地水稲は登熟期間と栄養生長が併立する形で生育が進行するわけである。

根の生長と土層の関係　泥炭地の栄養生長と収量構成要素の卓越に対してNの緩やかな吸収が原因である事は考えられるが，幼穂形成期以前では根圏も各土壌間に差が少なく沖積土に劣っているが，7月下旬には急に泥炭区の下層の根量が増大し，しかも生育後期までこれが続行するのである。前述のごとく作土間の土壌養分の比較では沖積土壌より明らかに低含量でであるが，泥炭地の水稲根が根圏深く入る時はNの供給が多く下層の根はきわめて若々しく養分吸収に有利である事からその後の生育量が増大するものと考えられる。

摘　　　要

泥炭地水田における水稲生育の特色を明確にするため鉱質土（沖積土）水田との比較で根の生長と地上部の生育および養分吸収との関係を検討した。

泥炭地水田の無客土，客土区は沖積土区に比し生育初期ないし中期の生育がやや劣るが，幼穂形成期以降の葉色が濃緑色となりとくに客土区の生育が顕著となる。生育中数回にわたって根の生長を土層別に調査した結果では生育

中期まで沖積土区に比し根の生長が劣るが，幼穂形成以降根の下層えの伸長が著しく沖積土区において7月下旬に最大に達し下層にもあまり伸長しないのに対し，泥炭地では最大に達する時期が8月以降となり，下層の根量は沖積土区の2～3倍となる。また根の状態は客土区作土のみやや赤褐色で，無客土区作土では茶褐色，泥炭下層では白色で若々しい状態である。

養分吸収も同様で生育後半の増加が著しいが，SiO_2の登熟期間の吸収が少なく沖積土区の1/3に止まりNの吸収は2～6割増となる。P_2O_5の吸収は客土区で生育初期—中期に抑えられ，K_2Oは無客土区の吸収がやや少ない。

以上から泥炭地水田では水稲根系が著しく深く大きくかつ鉄などの沈著が少なく老化が遅い事からNの吸収が旺盛で，P_2O_5, K_2Oも同時に吸収されていることから栄養生長が登熟期間まで延長して行われることを推定した。

本報のとりまとめについて種々御教示を賜った前農芸化学部長西潟高一技官，御高閲を賜った農芸化学部長藤堂誠技官，北大教授石塚喜明博士に衷心より謝意を表する。

文　献

1) 北海道農業試験場農芸化学部　1959：昭和34年度試験研究成績書，（泥炭地研究室）三要素試験成績

2) ―――――――――――　1960：昭和35年度試験研究成績書，（泥炭地研究室）泥炭地水田における客土と水稲生育との関係

3) 藤森信四郎・宮崎直美　1956：泥炭地水田における畦畔構築法と滲透水の関係　北農試彙報，69

――――・今野　功　1956：泥炭地水田における水稲の浮上現象に関する調査　北農試彙報，69

4) 石塚喜明・田中　明　1956：泥炭地稲作の土壌肥料学的研究　北農試彙報，69

5) 農林水産技術会議　1958，1959：昭和32，33年度　稲作における土壌と水に関する研究協議会経過概要並びに試験研究成績報告

6) 島崎佳郎　1959：昭和33年北海道のイネ作況をめぐって北農 26，6

7) 滝島康夫　1959：泥炭地水田土壌に関する研究（第16報），日・土・肥.，30，9，439

8) 山根一郎・宇佐見昭宣・池田邦郎・大向信平　1956：硫化水素の発生に伴う根の障害が水稲に及ぼす影響　東北農試研究報告，10

Summary

The authors are carrying on some experiments to clarify the nutrio-physiological characteristics of rice plants grown on peat soil. In this paper, there are described the experimental results on root growth, crop yield and uptake of nutrients comparing the differences between the plots of paddy fields; (1) peat soil (2) peat soil with mineral soil dressing and (3) alluvial soil.

In the surface layer of peat soil, the content of mineral nutrients per volume is less than that of alluvial soil, but these contents are increased by mineral soil dressing. Although the subsoil of peat plots can supply a larger amount of nitrogen, than alluvial soil. The amounts of soluble phosphorus and potassium are poor compared with those of all uvial soil.

After panicle formation period, the plant absorbed more nitrogen in peat soil than that of plot (3) and showed progress in vegetative growth.

In the alluvial plot, the weight of root is increased after transplanting and reached to the maximum value in 2 months, but in peat soil plots this period is delayed more than ten days.

Reddish brown colored roots caused by precipitation of iron oxides on the surface of root in plowed layer are formed less in peat plots than in alluvial soil. The roots which developed to the subsoil (50cm in depth) of peat showed white in color, their weight 2 or 3 times that of the alluvial soil plot. These roots can vigorously absorb the nutrients from the peat soil.

In the year when the weather is favourable for rice plants, those in paddy fields of peat soil grow very well and better yields are obtained than from those in alluvial soil. On the contrary, in the year of unfavourable weather, in peat soil the growing period is delayed and plant cannot complete normal growth. One of the reasons why these differences are caused by weather may be suggested from the characteristics of the plant grown on peat soil.

新畑における大豆寄生昆虫相について[+]

黒沢　強*　松本　蕃*

ON THE PEST INSECT FAUNA OF SOY BEAN IN NEWLY CULTIVATED FIELD IN MOUNTAINOUS AREA NEAR SAPPORO

By Tsuyoshi KUROSAWA and Shigeru MATSUMOTO

自然状態にある原野を開墾した場合，土着昆虫の害虫化によって思わざる大害を被むることがある。このようなことを予測することは開拓に際して非常に重要なことと考える。

この予測はその地の昆虫相の調査や過去の事例からある程度可能であるが，その地に作物を試作して寄生昆虫相を調査することがもっとも確実であると考える。このような見地から，1957年に未墾の山地を開墾して大豆を栽培し，大豆寄生昆虫相を調査した。

本文に入るに先きだち，採集昆虫の同定の労をとられた農林省農業技術研究所病理昆虫部長加藤静夫技官，同所昆虫同定分類研究室長谷川仁，土生昶申，福原楢男，服部伊楚子技官，ゾウムシ科昆虫については小西正泰氏，植物について教示下さった北海道立農業試験場病虫部岩田勉技師ならびに調査に際して種々ご配慮を賜わった桑山覚博士，前虫害第1研究室長桜井清技官に対して感謝の意を表わす。また，調査に尽力下された松田節子氏に厚くお礼申し上げる。

I　現　地　概　況

札幌郡手稲町西野の山中で，三方は濶葉樹林の急斜面に囲まれ，一方のみ開けた細長い袋状の緩斜面（面積約4 ha，笹を自生す）で，この緩斜面の下向（北西）の出口も20m以上の崖となり，雑木が自生している。この下は水田および畑地であるが，ここ数年大豆の栽培はなされなかった（第1図）。この緩斜面をトラクターをもって耕起し，その中央部約100㎡（5.5m×18.2m）に大豆「大谷地2号」および「黄宝珠」をおのおの50㎡栽培した。

II　調　査　結　果

1.　雑草の種類　7月25日に大豆畑内の雑草を6畦間について調査した。



第1図　試験地の状況（枯笹で囲んだ中央が大豆畑）

第1表にみるごとく11科17種である。試験場内の圃場と特に異なる点は，アカバナ科メマツヨイグサが非常に多いことである。この外に，四囲の雑林中にマメ科植物のクズ *Pueraria Thunbergiana* BENTHAM，ハギの1種 *Lespedeza* sp. が繁茂しておった。

2.　大豆の生育状況　大豆の耕種概況は次のごとくである。肥料は堆肥約112.5 kg，過燐酸石灰約2.5 kgを施用した。畦巾約50cm，株間約23cmで播種は5月23日，収穫は10月5日行なった。

調査結果は第2表のとおりである。

3.　昆　虫　相

（a）　地中及び地表の昆虫

第3表に示すようにコガネムシ科の幼虫がもっとも多く，ヤガ科シロモンヤガ，コメツキムシ科の幼虫などの害虫もいたが，特にこれらの種類によっての被害は目だたなかった。ムシヒキアブ科の1種がコガネムシ科幼虫を捕食していた。

（b）　掬取調査

圃場周辺について5月23日，7月25日の2回，圃場内について，7月11日より7回にわたって50回掬取りを行なった。その結果は第4表に示すとおりであるが圃場周辺と圃場内にわけて若干の説明を加える。

*　病理昆虫部　虫害第1研究室

\+　本調査のうち既に，マメシンクイガ（*Grapholitha glyci-nivorella* MATSUMURA）については公表した（松本・黒沢，1958）。

第1表 畑内の雑草（7月25日）

科名	種名	株数
POLYGONACEAE タデ科	*Persicaria tenuiflorn* HARA オオイヌタデ	11
	Rumex Acetasella var. *subspathulata* TRAUTVETTER ヒメスイバ	26
	Rumex sp. スイバの1種	10
	Rumex sp. ギシギシの1種	2
CHENOPODIACEAE アカザ科	*Chenopodium centrorubrum* NAKAI アカザ	32
PORTULACACEAE スベリヒユ科	*Portulaca oleracea* LINNÉ スベリヒユ	1
CARYOPHYLLACEAE ナデシコ科	*Stellaria* sp. ハコベの1種	3
PAPILIONACEAE マメ科	*Trifolium repens* LINNÉ シロツメクサ	29(?)
OXALIDACEAE カタバミ科	*Xanthoxalis corniculata* SMALL カタバミ	1
OENOTHERACEAE アカバナ科	*Oenothera biennis* LINNÉ メマツヨイグサ	445
RHINANTHACEAE ゴマノハグサ科	*Scrophularia Oldhami* OLIVER ゴマノハグサ	8
ASTERACEAE キク科	*Artemisia* sp. ヨモギの1種	3
	Leibnitzia Anandria NAKAI センボンヤリ	1
	Stenactis annua NEES ヒメヂョン	26
	Taraxacum sp. タンポポの1種	57
POACEAE イネ科	Gn. sp. イネ科の1種	93
COMMELINACEAE ツユクサ科	*Tradescantia canaliculata* RAFINESQUE ムラサキツユクサ	3

（i） 圃場周辺　各目別の消長は第2図のとおりである。

播種当日の5月23日の掬取りでは大豆害虫の割合は30.4%であって，害虫の中ではタネバエがもっとも多かった。このほかにヒシバッタ，ヒメビロウドコガネがあった。7月25日の掬取りで，クズ地は大豆害虫を包含する割合が高く，86.9%を示した。そのうちイタヤクチブトゾウムシが90.0%を占め，ヒメコガネ，エゾマイマイ(かたつむり)は少数であった。雑草地では大豆害虫の割合は58.3%で，多く採集されたものはタネバエ，アオバネサルハムシの2種であった。このほかにイナゴモドキ，ヒシバッタ，ヒメクサキリ，カンタン，ウリハムシモドキ，ホタルハムシ，スグリゾウムシ，クワヒョウタンゾウムシ，マメコガネが採集された。また，同日の大豆圃場では大豆害虫の割合は48.6%で，タネバエ，ダイズコンリュウバエが多く，この

第2表 大豆生育状況

調査月日	大谷地2号		黄宝珠		備考
	草高(*cm*)	節数	草高(*cm*)	節数	
VI. 20	9.9	2.0	7.9	1.9	発芽VI. 6
27	10.2	2.9	6.9	2.3	
VII. 4	15.6	3.9	10.9	4.1	
11	20.1	5.6	16.4	4.8	
18	38.3	7.3	22.2	7.2	大谷地2号開花
25	45.4	8.6	24.6	8.2	黄宝珠開花
VIII. 1	46.4	10.8	37.0	10.5	
8	57.3	12.0	43.9	11.6	
22	65.8	12.6	65.2	15.4	
IX. 5	–	–	75.4	15.8	

注：1区22株，3区平均。

第 3 表　土 中 及 び 地 表 面 の 昆 虫 相

科名	種名	23/V 土中及び地表面	30/V 耕起放置の圃場土中	6/VI 隣接草地土中	13/VI 隣接草地土中
TETTIGONIIDAE キリギリス科		1(N)			
STENOPEIMATIDAE カマドウマ科	*Diestrammena japonica* KARNY マダラカマドウマ	2(N)			
NOCTUIDAE ヤガ科	*Amathes c-nigrum* LINNÉ シロモンヤガ	1(L)			
	Gn. sp.		1(P)		
LYMANTRIIDAE ドクガ科		1(L)			
CARABIDAE オサムシ科	*Poecilus* sp. オオキンナガゴミムシの1種	1			
	Pterostichus sp. コガシラナガゴミムシの1種		2	1	
	Gn. sp.				1(L)
CANTHARIDAE ジョウカイ科		2(P)			
ELATERIDAE コメツキムシ科	*Melanotus caudex* LEWIS マルクビクシコメツキ	2(L)	4(L)		1(L)
	Lacon sp. サビキコリの1種				1(L)
	Gn. sp.		1		
	Gn. sp.	2(L)	2(L)		
	Gn. sp.		1(L)		
SCARABAEIDAE コガネムシ科	*Copris ochus* MOTSCHULSKY ダイコクコガネ	1			
	Pipollia japonica NEWMAN マメコガネ	9(L)	1(L)		
	Mimela testaceipes MOTSCHULSKY スジコガネ	109(L)	6(L)	13(L)	3(L) 3(P)
	Anomala rufocuprea MOTSCHULSKY ヒメコガネ	1(L)			
	Anomala sp.			2(L)	5(L)
TENTHREDINIDAE ハバチ科		5(P)	2(P)	1(P)	
ASILIDAE ムシヒキアブ科		2(P)	4(P)	1(P)	1(P)

注：5月23日は調査圃場約 100 m²（深さ約30cm）を整地の際に採集した。後の3回は 1 m²（深さ30cm）とした。

ほかにイナゴモドキ，カンタン，エンドウヒゲナガアブラムシ，アオバネサルハムシ，ウリハムシモドキ，ホタルハムシ，イタヤクチブトゾウムシ，マメコガネ，エゾマイマイ（かたつむり）の大豆害虫が認められた。

なお，大豆害虫としてイタヤクチブトゾウムシ，エゾマイマイ（かたつむり）は本邦未記録，イナゴモドキ，ヒシバッタ，ヒメクサキリ，マメアブラムシ，アオバネサルハムシ，クワヒョウタンゾウムシは北海道未記録の種類であった。

（ii）圃　場　内　各日別の消長は第3図のとおりである。

本掬取りでは58科 1,077 頭を採集したが，そのうち，大豆害虫と見なされるものは約50%であった。また，害虫としては双翅目が約70%を占め，ついで鞘翅目が約22%で他は極めてわずかであった。しかし，害虫としての重要度は別の問題である。季節消長は各日によって若干の差異が

第4表 掬取りによる採集昆虫

科名	種名	当圃場内	農試圃場	当圃場周辺
EPHEMERIDAE モンカゲロウ科			○	
LOCUSTIDAE バッタ科	**Parapleurus alliaceus fasfigatus* REHN イナゴモドキ	○	○	
TETTIGIDAE ヒシバッタ科	**Acrydium japonicus* BOLIYAR ヒシバッタ			○
TETTIGONIIDAE キリギリス科	**Homorocoryphus jezoensis* MATSUMURA et SHIRAKI ? ヒメクサキリ	○		○
GRYLLIDAE コウロギ科	**Oecanthus longicauda* MATSUMURA カンタン	○		○
PHLOEOTHRIPIDAE クダアザミウマ科				○
LYGAEIDAE ナガカメムシ科	*Stigmatonotum sparsum* LINDBERG チビナガカメムシ	○		
PYRRHOCORIDAE ホシカメムシ科	*Pyrrhocoris* sp.	○		
ANTHOCORIDAE ハナカメムシ科	*Orius* sp.	○	○	
MIRIDAE メクラカメムシ科	*Adelphocoris suturalis* JAKOVLEV ナカグロメクラガメ		○	
	Lygus pratenis LINNÉ オオミドリメクラガメ		○	
	Trigonotylus ruficornis GEOFFROY アカヒゲホソミドリメクラガメ		○	
	Melanotrichus flavosparsum SHALB	○	○	
CERCOPIDAE アワフキムシ科		○		
TETTIGELLIDAE オオヨコバイ科	**Tettigella viridis* LINNÉ オオヨコバイ	○		
JASSIDAE ヨコバイ科	*Phlepsius ishidae* MATSUMURA リンゴマダラヨコバイ			○
	Deltocephalus oryzae MATSUMURA イネマダラヨコバイ			○
	Psammotettix striatus LINNÉ マダラヨコバイ	○		○
	Allygus sp. アミメヨコバイの1種	○		
	Elymana sulphurella ZETTERSTEDT ミドリヨコバイ	○		
CIXIIDAE ヒシウンカ科	*Oliarus apicalis* UHLER ヒシウンカ			○
ARAEOPIDAE ウンカ科	*Delphacodes striatella* FALLÉN ヒメトビウンカ		○	
CHERMIDAE キジラミ科				
APHIDIDAE アブラムシ科	**Acyrthosiphon pisum* HARRIS エンドウヒゲナガアブラムシ	○	○	
	**Aphis medicaginis* KOCH ? マメアブラムシ	○	○	
MYRMELEONIDAE ウスバカゲロウ科			○	
PANORPIDAE シリアゲムシ科				○

TINEOIDEA ヒロズコガ上科		○	○	
EUCOSMIDAE ヒメハマキガ科	**Grapholitha glycinivorella* MATSUMURA マメシンクイガ	○		
PYRALIDAE メ イ ガ 科	*Crambinae* ツトガ亜科の1種	○		
	Crambus sp. ギントガリツトガ属の1種	○		
LYMANTRIIDAE ド ク ガ 科		○		
NOCTUIDAE ヤ ガ 科	**Heliothis viriplaca* HUFNAGEL ツ メ ク サ ガ	○		
GEOMETRIDAE シ ャ ク ガ 科		○		
CARABIDAE オ サ ム シ 科		○		
STAPHYLINIDAE ハネカクシ科	*Philonthus* sp. コガシラハネカクシの1種			○
NITIDULIDAE? ケシキスイ科				○
ELATERIDAE コメツキムシ科		○		○
COCCINELLIDAE テントウムシ科	*Coccinella septempumtata bruckii* MULSANT ナナホシテントウ	○	○	
	Propylaea japonica THUNBERG ヒメカメノコテントウ	○	○	○
OEDEMERIDAE カミキリモドキ科	*Oedemera lucidicollis* MOTSCHULSKY モモブトカミキリモドキ			○
CHRYSOMELIDAE ハ ム シ 科	**Basilepta fulvipes* MOTSCHULSKY アオバネサルハムシ	○		○
	**Luperodes ménétriési* FALDERMANN ウリハムシモドキ	○	○	○
	**Monolepta dichroa* HAROLD ホタルハムシ		○	○
	**Paraluperodes suturalis nigrobilineatus* MOTSCHULSKY フタスジヒメハムシ	○		
	Phyllotreta striolata FABRICIUS キスジノミハムシ		○	
	Halticus sp.			○
	Cassida nebulosa LINNÉ カメノコハムシ	○		○
CURCULIONIDAE ゾ ウ ム シ 科	**Pseudocnecrrhinus bifasciatus* ROELOFS スグリゾウムシ	○		○
	**Neocyphicerus* (?) *aceri* (KÔNO) イタヤクチブトゾウムシ	○		○
SCARABAEIDAE コガネムシ科	**Serica orientalis* MOTSCHULSKY ヒメビロウドコガネ			○
	**Popillia japonica* NEWMAN マ メ コ ガ ネ	○	○	○
	**Mimela testaceipes* MOTSCHULSKY ス ジ コ ガ ネ		○	
	**Anomala rufocuprea* MOTSCHULSKY ヒ メ コ ガ ネ			○
TENTHREDINIDAE ハ バ チ 科	*Athalia rosae japonensis* ROHWER カブラハバチ		○	
ICHNEUMONIDAE ヒ メ バ チ 科		○	○	○
BRACONIDAE コマユバチ科		○	○	○

CYNIPIDAE タマバチ科		○	○	
PERILAMPIDAE マルハラコバチ科			○	
PTEROMALIDAE コガネコバチ科		○	○	
ENCYRTIDAE トビコバチ科		○		
EULOPHIDAE ヒメコバチ科		○		
ELASMIDAE ホソナガコバチ科		○		○
CERAPHRONIDAE ヒゲナガクロバチ科		○		
SOELIONIDAE クロタマコバチ科		○		
FORMICIDAE アリ科	*Myrmica lcibicornis yessensis* FOREL エゾクシケアリ	○		○
	Camponotus herculeanus japonicus MAYR クロオオアリ	○		
	Lasius niger LINNÉ トビイロケアリ	○		○
	Formica fusca japonica MOTSCHULSKY クロヤマアリ	○		○
LARRIDAE トガリアナバチ科		○		
TIPHIIDAE コツチバチ科		○		
POMPILIDAE ベッコウバチ科		○		
APIDAE ミツバチ科		○	○	
LIMONIIDAE ヒメガガンボ科			○	
CULICIDAE カ科	*Culex tritaeniorhynchus* GILES コガタアカイエカ	○	○	
CHILONOMIDAE ユスリカ科	*Chironomus dorsalis* MEIGEN セスジユスリカ		○	
SCIARIDAE クロバネキノコバエ科		○		
TABANIDAE アブ科	*Tabanus amaenus* WALKER タイワンシロアブ		○	
EMPIDIDAE オドリバエ科		○	○	○
DOLICHOPODIDAE アシナガバエ科	*Sciapus* spp.	○	○	○
	Neurigona spp.	○	○	
	Gn. spp. (Dolichopodinae)	○	○	○
	Gn. spp. (Hydrophorinae)	○	○	
PHORIDAE ノミバエ科		○		
SYRPHIDAE ショクガバエ科	*Melasyrphus corollae* FABRICIUS エゾヒラタアブ		○	
	Melanostoma sp.	○	○	
	Epistrophe balteatus DE GEER ホソヒラタアブ	○		
	Sphaerophoria menthastri LINNÉ マメヒラタアブ	○	○	○

	S. cylindrica SAY ナガヒメヒラタアブ		○	
	Gn. sp. (Chilosiinae)		○	
	Cumerus sp.		○	
	Eristalis cerealis FABRICIUS シマハナアブ		○	
	Eumerus sp.		○	
SCATOPHAGIDAE フンバエ科			○	
SEPSIDAE ツヤホソバエ科	*Sepris* spp.		○	
	Meroplius sp.	○	○	
PSILIDAE ハネオレバエ科		○		
ACHIASIDAE ヒログチバエ科	*Rivellia apicalis* HENDEL ダイズコンリュウバエ	○	○	
	R. nigricans MATSUMURA クロハミスジバエ	○	○	○
	Rivellia sp.		○	
ASTIIDAE	*Astia* spp.	○		
SPHAEROCERIDAE	*Sphaerocera* sp.	○		
TRYPETIDAE ミバエ科	*Campiglossa* sp.		○	
LAUXANIIDAE シマバエ科	*Sapromyza* sp.			
CHAMAEMYIIDAE アブラコバエ科	*Leucopis* sp.	○		
SCIOMYZIDAE ヤチバエ科	*Limnia* sp.	○		
EPHYDRIDAE ミギワバエ科	Gn. sp. (Notiphilinae)		○	
	Hydrellia spp.		○	
DROSOPHILIDAE ショウジョウバエ科	*Microdrosophila* sp.		○	
MILICHIDAE			○	
AGROMYZIDAE ハモグリバエ科	*Phytomyza* sp.	○	○	
	Liriomyza sp.		○	
	Dizygomyza sp.			○
CHLOROPIDAE キモグリバエ科	*Meromyza* spp.	○		
	Elachiptera spp.		○	
	Chlorops spp.	○	○	
	Diplotoxa sp.?	○	○	
	Oschinella sp.?	○		
ANTHOMYIIDAE ハナバエ科	*Ophyra chalcogaster* WIEDEMANN チャバネヒメクロバエ		○	
	O. leucostoma WIEDEMANN ヒメクロバエ		○	
	Ophyra spp.		○	
	Fannia spp.	○		
	Pegomyia sp.	○	○	
	Gn. sp. (Mydaeinae)		○	
	Mylemyia antiqua MEIGEN タマネギバエ	○	○	

	*Hylemyia platura MEIGEN タネバエ	○	○	○
	Hylemyia spp.		○	○
	Atherigona sp.?	○		
	Gn. spp. (Coenosiini)	○		○
MUSCIDAE イエバエ科	Musca convexifrons THOMSON		○	
	Pyrellia cadaverina LINNÉ コミドリハナバエ		○	
	Graphomyia maculata SCOPOLI セマダラハナバエ		○	
	Muscina angustifrors LOEW モモグロオオイエバエ		○	
CALLIPHORIDAE クロバエ科	Lucilia sericata MEIGEN ヒロズキンバエ		○	
	L. illustris MEIGEN ミドリキンバエ		○	
SARCOPHAGIDAE ニクバエ科	Sarcophaga melanura MEIGEN シリグロニクバエ	○		
	S. albiceps MEIGEN? ゲンロクニクバエ	○		
	Sarcophaga sp.		○	
TACHINIDAE ヤドリバエ科	Eutachina japonica TOWNSEND フランコヤドリバエ	○		
DEXIIDAE アシナガヤドリバエ科		○		○
ARANEAE クモ目	Gn. sp.	○		
BRADYBAENIDAE マイマイ科	*Fruticidola (Ezohelix) gaineri (PILSBERY) エゾマイマイ	○		○

注＊大豆害虫。

あるが，全般的には7月18日より8月1日の間がもっとも多い。なお，大豆害虫を包含する割合は8月11日がもとっも多く約80%を占めておる。

なお，大豆害虫としてもっとも多く採集されたものはタネバエ，ついでダイズコンリュウバエで全期間にわたって採集された。また，ホタルハムシ，イタヤクチブトゾウムシもほとんど全期間にわたってみられた。このほかに，イナゴモドキ，ヒメクサキリ，カンタン，オオヨコバイ，エンドウヒゲナガアブラムシ，マメアブラムシ，マメシンクイガ，ツメクサガ，アオバネサルハムシ，ウリハムシモドキ，フタスジヒメハムシ，スグリゾウムシ，マメコガネ，エゾマイマイ（かたつむり）の14種が採集された。

また，札幌市琴似町の本場内の大豆圃場において，8月1日および8月8日に50回掬取り調査を行なった。その結果と比較してみると第4図のとおりである。

両者の昆虫相にかなりの相違がみられた。そのうち，大豆害虫と認められたものでは新畑の方が多い傾向がみられた。半翅目では熟畑に多いのにくらべて，鞘翅目では新畑の方が多かった。しかし，この昆虫相の比較は大豆生育の全期間にわたるべきであろうから，今後の機会に調査する必要がある。

（C） 大豆寄生昆虫調査

品種ごとに3畦66株について調査した。第1回（6月6日）は子葉時期で1株2本立とし，つぎの6月13日は本葉の出葉後で子葉を調査より除いた。6月21日からは1株2本立のうち，1本のみを調査した。7月11日よりは1株1本立とした。両品種間に昆虫相の顕著な差異が認められなかったので，両品種を一括して表示すると第5表のとおりである。

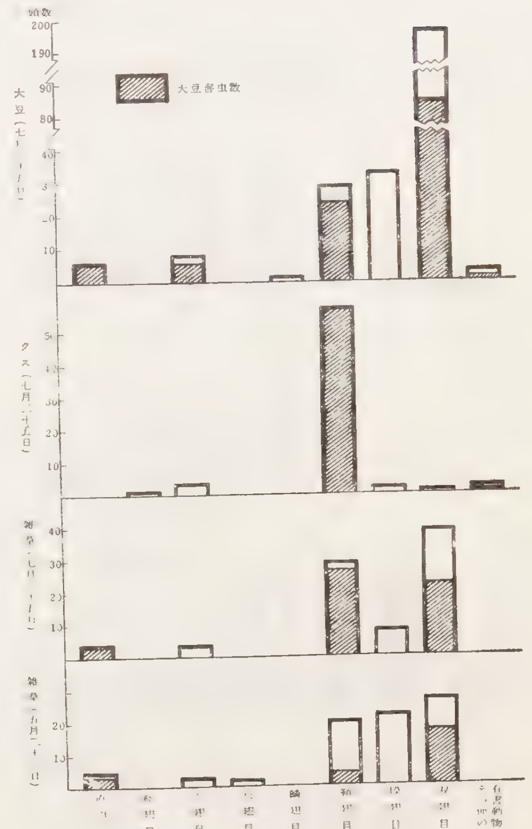
本調査では，その性質上逃避性の少ない種類が多い。初期にはタネバエの被害が多く，アブラムシ類が全期間中もっとも多数寄生していた。蝶蛾類には加害の著しいものはなかったが，このなかのオオギンスジアカハマキは大豆害虫として本邦未記録な種類であった。鞘翅目ではホタルハムシ，イタヤクチブトゾウムシが特に多かった。また，大豆の主要害虫であるダイズクキタマバエの害被がかなり目立った。昆虫以外ではダイズハダニ，エゾマイマイ（かたつむり）を観察した。

第 5 表　大　豆　寄　生　昆　虫　の　種　類

科　名	種　名	6. VI	13. VI	21. VI	27. VI	4. VII	11. VII
SMINTHURIDAE マルトビムシ科	*Bourletiella pruinosa* TULLBERG キボシマルトビムシ	1	1				
GRYLLIDAE コオロギ科	*Oecanthus longicaude* MATSUMURA カンタン						
APHIDIDAE アブラムシ科	*Acyrthosiphon pisum* HARRIS エンドウヒゲナガアブラムシ		41	141	372	721	1, 455
TORTRICIDAE ハマキガ科	*Pandemis heparana* SCHIFFERMÜLLER et DENIS トビハマキ	1	2	1	2		
	Ptycholoma circumclusana CHRISTOPH オオギンスジアカハマキ		1				
GEOMETRIDAE シャクガ科				3	2	5	5
LYMANTRIIDAE ドクガ科	*Chibidokuga thyellina* BUTLER ヒメシロモンドクガ			1	1	1	
	Chibidokuga recens HÜBNER アカモンドクガ						
NOCTUIDAE ヤガ科	*Mamestra brassicae* LINNÉ ヨトウガ						
	Heliothis viriplaca HUFNAGEL ツメクサガ						
ARCTIIDAE ヒトリガ科	*Arctia caja phaeosoma* BUTLER ヒトリガ						
PIERIDAE シロチョウ科	*Colias hyale poliographus* MOTSCHULSKY モンキチョウ		1			3	
NYMPHALIDAE タテハチョウ科	*Neptis aceris passerculus* FRUHSTORFER コミスジ		1				
CHRYSOMELIDAE ハムシ科	*Basilepta fulvipes* MOTSCHULSKY アオバネサルハムシ				1	1	8
	Luperodes ménétrièri FALDERMANN ウリハムシモドキ						
	Monolepta dichroa HAROLD ホタルハムシ						
	Paraluperodes suturalis nigrobilineatus MOTSCHULSKY フタスジヒメハムシ		7		1		
CURCULIONIDAE ゾウムシ科	*Pseudocneorrhinus bifasciatus* ROELOFS スグリゾウムシ						
	Scepticus insularis ROELOFS クワヒョウタンゾウムシ			1	1		1
	Neocyphicerus (?) *aceri* (KÔNO) イタヤクチブトゾウムシ					1	3
CECIDOMYIIDAE タマバエ科	*Profeltiella soja* MONZEN ダイズクキタマバエ						
AGROMYZIDAE モグリバエ科					2	4	4
ANTHOMYIIDAE ハナバエ科	*Hylemyia platura* MEIGEN タネバエ	75	106				
TETRANYCHIDAE ハダニ科	*Tetranychus telarius* LINNÉ ダイズハダニ						
BRADYBAENIDAE マイマイ科(かたつむり)	*Fruticicola* (*Ezohelix*) *gaineri* (PILSBRY) エゾマイマイ		1	3	1	2	2

注：アブラムシ科は 7 月25日から，成長点より下方 2 節までの茎葉を調査した。

18.VII	25.VII	1.VIII	8.VIII	22.VIII	5.IX	備考
		2		1	1	このほかに跳躍亜目を観察した
2,361	325	174	110	344	662	このほかに異翅亜目とヨコバイ上科を観察した
		1	2			このほかに幼令の幼虫を観察した
4	4	7	8	1	3	
		1	2			
		3	2			
	1				3	
2		7	1	3		
				1	1	
1	1					
3	6	7				このほかにハムシ科を観察した
1	2					
	12	19	26	18	5	
				2		
					1	
	1	3		3		
1	2	15	14	4		
				8	743	被害葉柄数
11	13	8	1	10	2	被害葉数
						被害株数
				多	多	
5	4	4	11	25	16	



第2図　圃場及び周辺の昆虫相（目別）

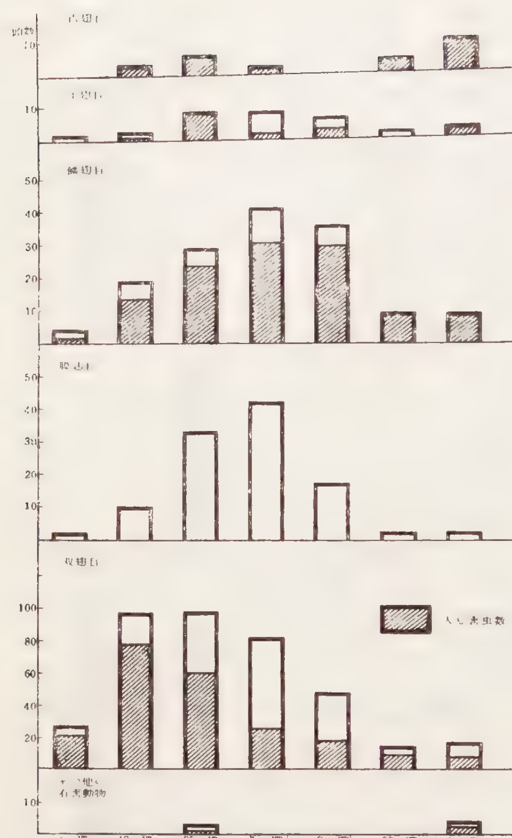
4.　野生寄主植物の調査　　大豆を加害した昆虫の野生寄主植物について定期調査時に観察した結果は第7表のとおりである。

すなわち18種類が野生植物に寄生しているのを観察することができた。このうち，現在大豆害虫として重要な種類，マメシンクイガ，モンキチョウ，ウリハムシモドキ，フタスジヒメハムシ，マメコガネ，ヒメコガネの6種が含まれている。

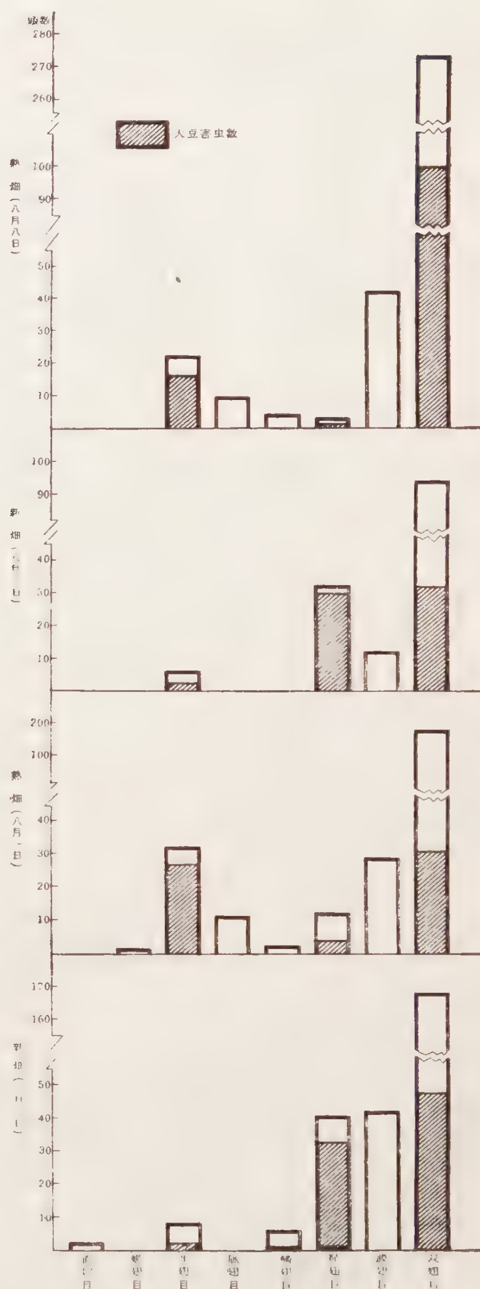
5.　他作物の害虫　　新畑内および周辺で採集した昆虫のうち，6種類を認めた。すなわち，イネの害虫ではイネマダラヨコバイ，マダラヨコバイ，ヒシウンカの3種，テンサイの害虫ではカメノコハムシ，ネギの害虫，タマネギバエ，リンゴの害虫，リンゴマダラヨコバイなどであった。

Ⅲ　要　　　結

本道において，大豆害虫として昭和27年までに判明したものは7目28科72種と昆虫以外の3種を加えて75種と報



第 3 図　大豆圃場内昆虫相（目別）



第 4 図　新畑と熟畑の昆虫相の比較（目別）

ぜられている。

新畑では 6 目24科37種，昆虫以外を加えて39種を認めることができた。このうち，大豆害虫として本邦未記録のものはオオギンスジアカハマキ，イタヤクチブトゾウムシ，およびエゾマイマイ（かたつむり）の 3 種であった。

また，本道未記録のものはイナゴモドキ，ヒシバッタ，ヒメクサキリ，マメアブラムシ，コミスジ，アオバネサルハムシ，クワヒョウタンゾウムシの 7 種であった。本道で重要とされていた19種中，マメシンクイガ，ヨトウガ，ツメクサガ，モンキチョウ，ウリハムシモドキ，フタスジヒメハムシ，マメコガネ，ヒメコガネ，ダイズクキタマバエの 9 種が新畑にも初年度から発生加害するのが見られた。

これらの害虫のうち，野生植物に寄生しているのが認められた種類数は18種であるが，本試験地の環境からみて，他の種類の害虫も野生植物から大豆に移ったものと考えられる。

本調査の39種の害虫のうち，掬取りでは22種が採集された。このうちに大豆寄生調査で確認されたものが 2 種類含まれているので，掬取りのみを行なったとすると20種のみが判明したことになる。これは約51%にあたる。野生寄主植物調査で判明した18種のほとんどは掬取りの20種に含まれている。したがって，作物の試作を行なわずに未墾地の害虫相を予測するということは，はなはだ困難であり，行なったとしても不完全なものといえよう。

第7表　大豆害虫の野生寄主植物

昆虫名	寄主植物
ア[illegible]ムシ	ニセアカシヤ
エンドウヒゲナガアブラムシ	野生のクローバー
マメシンクイガ	クズ
ヒトリガ	クワ
ヨモギエダシャク	ヒメジョオン，クワ，ヨモギ
ヒメシロモンドクガ	[illegible]1種
モンキチョウ	野生のクローバー
コミスジ	ハギの1種
アオバネサルハムシ	メマツヨイグサ
ウリハムシモドキ	ヨモギ，野生のクローバー
ホタルハムシ	野生のクローバー
フタスジヒメハムシ	ハギの1種
イタヤクチブトゾウムシ	クズ
ヒメビロウドコガネ	イタドリ，クリ，野生のブドウ
マメコガネ	〃　〃　〃
スジコガネ	〃　〃　〃
ヒメコガネ	〃　〃　〃
エゾマイマイ(かたつむり)	クズ，フキ

Ⅳ　参考文献

堀　松次（1937）樺太における農作物害虫の原始寄主植物について　昆虫，11(3)，233～237

加藤陸奥雄（1947）開拓地害虫覚え書 東北農業，1(3/4)，18～24

――――（1953）作物害虫学概論（単）特に 4～23

木川　弘（1952）牧野改良昆虫（害虫）調査（一）時報（秋田農試），19(10)，7～9

桑山　覚（1953）日本に於ける大豆害虫の分布と害相（単）

松本　蕃・黒沢　強（1958）マメシンクイガの新寄主植物について　応・動・昆.，2(3)，189～191

岡田一次（1942）虫喰大豆について　白楊農誌（満州），3 9，5～11

紫辻鉄太郎（1945）開墾と害虫　時報（秋田農試），12(136)，6～8

――（1951）開墾地に於ける害虫相の推移について　東北農業，4(5/6)，120～121

渋谷寿夫（1949）鳥取県大山原野地帯の害虫調査(予報)　開拓研究，2(1)，128

――（1949）開拓地害虫相研究の序論　鳥取県大山原野の害虫相について　広島農業　特別報告第2号，67～69

内田登一・高橋　弘・小杉孝蔵・坂上昭一（1949）新開拓地の昆虫相の研究　特に害虫の推移について　寒地農学，2(4)，355～362

内田登一・渡辺千尚（1953）――　――，　――　北大農学部邦文紀要，1(3)，345～348

Summary

In 1957, soy bean was cultivated on a small scale in the mountainous area near Sapporo for the first time; the insect fauna of soy bean was inspected at intervals of 7 days through the growing period of the plant.

From this survey, the writer could recognize 37 species of 6 orders of insects, one species of red mite and one species of snails. Among them, 4 species were unrecorded ones in Japan and 7 species were unrecorded ones in Hokkaido as soy bean insect pests. Moreover, it is noteworthy that 9 species belonging to 19 major injurious species in Hokkaido were found in this newly cultivated patch.

笹地更新による牧草地の放牧利用試験+

第3報　追肥草地と無追肥草地における植生状況及びめん羊の放牧効果について

三股正年*　高野信雄*　美齋津康民**　宮下昭光*　渡会弘*

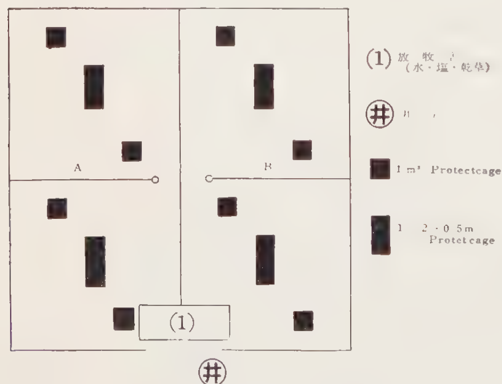
GRAZING STUDIES ON PASTURE

3. COMPARISON OF FORAGE PRODUCTION AND GRAZING CAPACITY BY SHEEP ON FERTILIZED OR UNFERTILIZED PASTURES

By Masatoshi MITSUMATA, Nobuo TAKANO, Yasutami MISAIZU, Akimitsu MIYASHITA and Hiroshi WATARAI

Ⅰ　緒　　　言

前報までに笹地の牧草導入にあたって，適切な種子床の作成，播種，施肥と追肥管理によって良好な牧草地造成が可能であることが示された。ただし少量の施肥，追肥管理では良好な草量，草種割合も期待しえないことが示された。さらに若牛による放牧試験では草生の改善された牧草地ほど延放牧頭数，1日1頭当りの増体が優れ，日中活動（Grazing habits）についても興味ある傾向が示された。また乳牛による放牧試験の結果では1ha当り追肥草地は474頭，無追肥草地では228頭であり，4％FCMは5800kgに対しわずかに2640kgと大きな追肥効果が認められた。本報告は引続き同放牧地の追肥管理による経年的植生推移の状況とめん羊による放牧効果の研究を行なったので報告する。



第1図　供試放牧地の状況

Ⅱ　試　験　方　法

1.　供　試　圃　場

供試放牧地は第1報に準ずるが，放牧地の区画，設備は第1図に示した。放牧地は1haで $1/2$ づつ追肥区と無追肥区とし，さらに各区は2区分して輪換放牧とした。放牧試験舎には食塩と水を常備し，さらにプロテクトケージ（Protect cage）を設置した。



第2図　プロテクトケージ刈取

2.　供　試　め　ん　羊

当畜産部において飼養中のコリデール種羊350頭より同年令，同性，発育状況など均一なる明2才羊（Yearling）1957年産牝羊36頭を選定使用した。そのなかで条件類似の

*　畜産部　牧野研究室
**　同　　　業務科
+　要旨は昭和33年日本畜産学会にて発表。

めん羊10頭をさらに選び，追肥区および無追肥区の２群にわけ，増体重，毛の伸びなどの測定羊（Indicator sheep）とした。その他の26頭のめん羊の放牧は主として追肥草地の草生状況に応じて増減した。

3. 放牧地の管理及び利用法

放牧地の経年的利用法および施肥管理は第２報第２表に示したごとくである。放牧地は，1953年牧草導入を行ない，'54年は前報のごとく若牛の放牧試験を行ない，'55年は乳牛の放牧を行なった。'56年は刈取と繋牧とし，'57年には乳牛の放牧試験を行なった。この間５カ年に良好追肥区は毎年10ａ当り化学肥料56.2kgの追肥を行なったが，不良区はわずか12.7kgの追肥のみで，しかも'56，'57年は無追肥であった。今回は'57年と同様に追肥区には10ａ当り56.3kgの尿素化成肥料の追肥を４回に分施して行ない，一方は無追肥とした。両区の放牧は，原則として輪換放牧型式とし，良好追肥区は草量に応じ20～30日で輪牧した。また放牧中はめん羊の排糞による汚染を考え，毎日朝７時に糞は可及的に放牧地外に取出しを行なった。放牧を休む区は残食草の掃除刈を行ない，前記の追肥量内での追肥をして次回の放牧に備えた。

4. 放牧めん羊の管理

放牧は追肥区1957年５月15日から10月22日，無追肥区は５月30日より10月22日まで行なった。放牧時間は午前５時より午後６時までの13時間を原則とした。特別な不良気象条件以外は雨中でも放牧を行なった。放牧めん羊は試験開始前５日に剪毛を行ない，駆虫剤を投与した。放牧終了後は羊舎に帰り，放牧地と羊舎で食欲に応じて採食させ，各区の乾草消費量を測定した。両区とも放牧期間中は濃厚飼料は給与しなかった。その他体重は15日ごとに朝10時に測定を行ない，草生状態に応じて放牧を行なうめん羊は，毎回放牧前と放牧後に体重測定を行なった。薬浴，剪蹄および交配などは畜産部の常法に従がった。

5. 植生調査

Protect cage による経年的，季節的植生の推移について両区の比較調査を行なった。経年的植生は１㎡の Protect cage ４個づつを用い年間適期に２回刈とし，季節的植生は２㎡の Protect cage ２個づつを用い５月より10月まで同一地点で毎月刈取りを行ない，草量，草種割合および栄養組成の分析を行なった。

6. 飼料分析

一般常法により行なった。

Ⅲ 試験成績及び考察

1. 1958年の気象状況

放牧試験期間中の気象（気温，湿度，降水量）について調査を行なった。とくにめん羊は放牧時の採食量，日中活動および生理などは気象の影響をうけやすいものである。第１表に示されるごとく，1958年の気象は平年に比較して６月と10月に降雨量が少なかった以外は特別な異状はなかった。

第１表 1958年の気象状況

区分 ＼ 月別	5			6			7			8			9			10		
旬別	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
９時気温(°C)	9.8	13.2	16.8	15.5	15.4	21.3	22.0	23.0	20.9	24.1	22.9	20.4	21.1	20.0	17.0	15.2	12.1	11.1
最高気温(°C)	12.3	18.1	21.9	20.8	18.1	25.6	26.0	27.0	21.9	28.0	26.9	23.2	23.6	23.3	19.8	18.1	14.9	13.8
湿度(%)	72.5	62.4	66.2	72.1	76.0	72.3	75.5	75.7	83.7	71.9	80.1	80.5	80.2	79.5	79.8	67.0	77.0	76.0
降水量(㎜)	10.1	12.8	10.1	0.9	3.8	2.1	58.5	9.2	80.9	0.3	66.9	44.8	12.2	47.2	73.5	3.9	2.7	4.3

2. 放牧地の植生

(1) **1953～1958年の植生の推移**　年２回刈取によるProtect cage 内の経年的草量の推移は第２表に示した。６カ年間の総生草量は追肥区で10ａ当り26.4 ton に対し，無追肥区は9.3 ton で年平均4.4 ton に対し1.6 ton と追肥の効果が顕著に示された。

また1958年の２回刈草の草種割合および栄養組成については第３表に示した。

第２表 両区の年次別生草量*（10ａkg）

年次	追肥良好区	無追肥不良区
1953①	2,500	1,200
1954	5,700	1,900
1955	4,550	2,030
1956	3,710	1,500
1957	5,460	1,780
1958	4,460(479)	930(100)
合計	26,380	9,340
平均	4,396	1,556

* １回刈は７月１～５日，２回刈は８月中旬　①１回刈のみ。

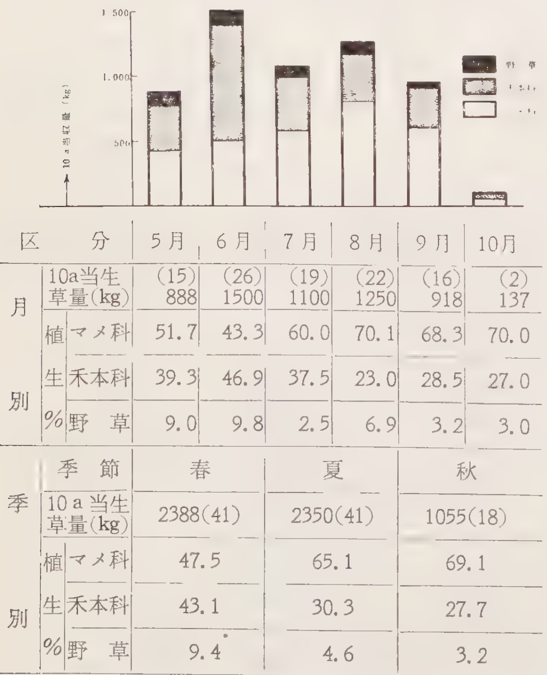
第 3 表　1958年における適期 2 回刈の植生と栄養組成

区分		1 回刈取草 追肥区	1 回刈取草 無追肥区	2 回刈取草 追肥区	2 回刈取草 無追肥区
植生(%)	マメ科	35.8	18.6	57.6	14.2
	禾本科	61.6	29.0	33.8	26.3
	野草	2.6	52.4	8.6	59.5
一般組成(無水物中%)	水分	79.1	72.7	82.8	77.1
	蛋白質	15.0	12.3	21.9	16.5
	脂肪	3.6	3.5	4.2	3.5
	可溶無窒素物	45.4	44.2	42.2	47.8
	繊維	30.1	32.5	23.5	25.3
	灰分	5.9	7.5	8.2	6.9
10 a 当生草収量 (kg)		2,760	460	1,700	470

すなわち追肥区はマメ科草 36～58 %，野草 2.6～8.6 %と良好であったが，無追肥区はマメ科草わずか19～14%と少なく，逆に野草が52～60%も占め不良であった。栄養組成も植生によって，追肥区の方が蛋白質および脂肪含量が高く多汁質な草であることが示されている。

(2) **1958年における月別植生変化**　放牧地の草類が生育を始めた 5 月より，生育を終了する10月の 6 カ月間における月別の生産量，植生を同一地点より Protect cage により調査を行なった。第 4 表に追肥草地の月別および季別の植生状況を示した。すなわち 5 月中には 10 a 当り 888 kgの生草量があり，6 月から 9 月までは 918～1500 kgの生産が示され，10月にはわずか 137 kgであった。すなわち 5 月，6 月を春とすれば，約 2400 kg でそのうちマメ科草が47.5%，禾本科草43.1%で野草は 9.4 %であった。夏（7 月，8 月）には 2350 kgでマメ科草65.1%，禾本科30.3%，野草 4.6 %であった。秋（9 月，10月）には1055kgの生育で約70%がマメ科草で占められ，5 月より 9 月までは良好な生産と植生が維持された。年間の生産量を 100 とすれば，春に41%，夏に41%，秋に18%の割合が示された。一方無追肥草地では10 a 当り 5 月中にわずかに 125 kg，6 月から 8 月までは毎月約 300 kgの生産であり，9 月には 188 kg，10月には42kgで実際上で放牧に利用しうる期間は約100日くらいよりないことが示された。すなわち春には 460 kgの生育で，植生割合はマメ科草 9.0 %，禾本科草41.0%で野草が50%も示した。夏には 590 kgでマメ科草12.6%，禾本科草 3.7 %，野草83.7%であった。秋には 230 kgで野草が73.7%を占めていた。これら草地の主な草種は追肥区ではマメ科草としてラジノクロバー，禾本科草としてオーチャードグラス，ケンタッキーブリューグラス，野草としてはエゾノギシギシ，ノコギリソウ，タンポポなどであった。無追肥区ではマメ科草としてラジノクロバー，禾本科草としてケンタッキーブリューグラス，チモシー，野草としてヘラオーバコ，ノチドメ，タンポポ，ササなどが主体をなしていた。なお，第 6 表には両草地の 5 月より10月までの月

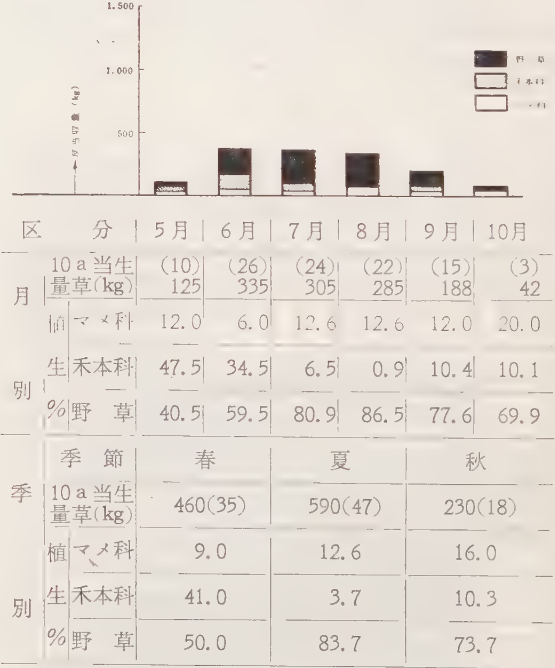
第 4 表　追肥区における月別生草量および植生状況



区分		5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10月
月別	10a当生草量(kg)	(15) 888	(26) 1500	(19) 1100	(22) 1250	(16) 918	(2) 137
	植生% マメ科	51.7	43.3	60.0	70.1	68.3	70.0
	禾本科	39.3	46.9	37.5	23.0	28.5	27.0
	野草	9.0	9.8	2.5	6.9	3.2	3.0

季別	季節	春	夏	秋
	10 a 当生草量(kg)	2388(41)	2350(41)	1055(18)
	植生% マメ科	47.5	65.1	69.1
	禾本科	43.1	30.3	27.7
	野草	9.4	4.6	3.2

第 5 表　無追肥区における月別生草量及び植生状況



区分		5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10月
月別	10 a 当生草量(kg)	(10) 125	(26) 335	(24) 305	(22) 285	(15) 188	(3) 42
	植生% マメ科	12.0	6.0	12.6	12.6	12.0	20.0
	禾本科	47.5	34.5	6.5	0.9	10.4	10.1
	野草	40.5	59.5	80.9	86.5	77.6	69.9

季別	季節	春	夏	秋
	10 a 当生草量(kg)	460(35)	590(47)	230(18)
	植生% マメ科	9.0	12.6	16.0
	禾本科	41.0	3.7	10.3
	野草	50.0	83.7	73.7

平均生草量と植生状況および栄養組成について示した。すなわち追肥草地では月平均約1000kgの生草量で1日当り約30kgの生育が示されたが，無追肥草地は月平均約200kgで，1日当りわずか7kgの生育のみであった。またこれら

第6表　月平均生草量，植生と栄養組成

区分	月平均生草量 kg	植生（%） マメ科	禾本科	野草	一般組成（無水物中%） 固形分	蛋白質	脂肪	可溶無窒素物	繊維	灰分
追肥区	966	60.6	33.7	5.7	17.5	27.5	5.1	40.8	18.7	7.9
無追肥区	213	12.5	18.3	69.2	21.3	20.4	4.1	51.7	16.8	7.0

の平均植生状況についてみると追肥草地は平均マメ科60.6%，禾本科33.7%，野草5.7%で良好であったが，無追肥草地はマメ科12.5%，禾本科18.3%で野草が69.2%も占めて不良であった。無水物中の蛋白質含量では追肥区平均27.5%，無追肥草地は20.4%であった。

3.　めん羊による両草地の放牧効果

第7表に要約を示した。ha当りの延放牧頭数では追肥草地は5,158頭に対し無追肥草地は1,796頭と草生の改良によって2.9倍も多いことが示された。すなわち本道における放牧期間を150日とすれば，年間良好草地はha当り34頭の放牧が可能であり，不良草地ではわずかに12頭であることが示される。また1日1頭当りの増体重についてみると，追肥草地では70g，無追肥草地では38gであって，良好な草地のめん羊は約1.9倍も増体がよいことが示されている。放牧期間中の平均1頭当りの増体重では追肥草地のめん羊は放牧前に平均41.4kgのものが終牧時に52.8kgとなり，11.4kgの増体がえられた。すなわち良好草地に放牧された明2才羊は1日13時間（朝5時より夕6時まで）と

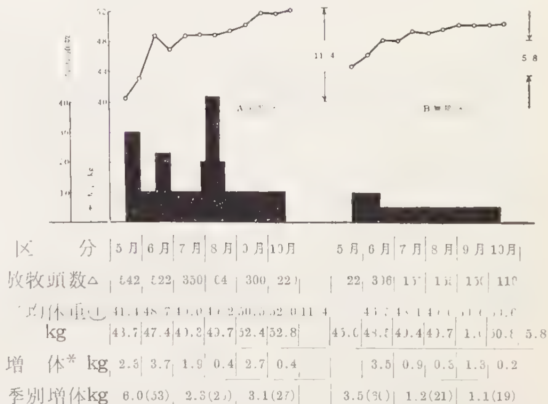
第7表　追肥によるめん羊の放牧効果（1ha当り）

区分	追肥草地	無追肥草地
延放牧頭数 ①	5,158(287)	1,796(100)
平均1日1頭当り増体（g）	70(184)	38(100)
放牧中平均1頭の増体 ②（kg）	11.4	5.8
放牧による延増体（kg）	361.1(529)	68.2(100)
1日1頭当り乾草消費（kg）	0.4	0.7
放牧期間中の平均毛の成育（mm）	7.07±0.57 C＝8.1%	6.77±1.06 C＝15.7%

① 年間150日の放牧期間とすると追肥草地は1ha当り34頭，無追肥草地は12頭の放牧が可能である。
② 放牧時間朝8.30～夕5.30までで，1日1頭当り260gの濃厚飼料を給与しためん羊は9.6kgの増体が示された。

若干の乾草給与だけで十分安全な発育を期待しうるものであることが示されている。しかし不良草地のめん羊はわずかに5.8kgであった。一方畜産部の慣行放牧方法によっためん羊は朝8時30分より夕5時30分の9時間の Day time 放牧と1日260gの濃厚飼料に若干の乾草，青刈りを給与して9.6kgの増体が示されている。これらの点から考察するに，めん羊の場合には早朝および夕方の冷涼時の放牧と牧草地の草生の改良によって濃厚飼料なしでも良結果がえられるものと推察された。また両草地の延増体重についてみると追肥草地では361kg，無追肥草地68kgと草生改良によって約5.3倍も優れていることが示されている。乾草の消費量では良好草地のものは1日1頭当り0.4kg，不良草地のものは0.7kgと多かった。また放牧期間中の羊毛の伸びについては平均追肥草地7.07±0.57mm無追肥草地6.77±1.06mmと大差は認められなかった。第8表には放牧時期別

第8表　月別めん羊の増体と放牧状況



区分	5月	6月	7月	8月	9月	10月		5月	6月	7月	8月	9月	10月	
放牧頭数△	542	522	350	[illegible]	300	22[illegible]		22	306	15[illegible]	15[illegible]	15[illegible]	11[illegible]	
体重① kg	41.4 / 43.7	48.7 / 47.4	[illegible] / 4[illegible].2	[illegible] / 4[illegible].7	50.5 / 52.4	52.0 / 52.8	11.4	45.[illegible] / 45.0	[illegible] / 48.5	[illegible] / 4[illegible].4	[illegible] / 4[illegible].7	[illegible]	[illegible] / 50.8	5.8
増体* kg	2.3	3.7	1.9	0.4	2.7	0.4			3.5	0.9	0.5	1.3	0.2	
季別増体kg	6.0(53)		2.3(2[illegible])		3.1(27)			3.5(30)		1.2(21)		1.1(19)		

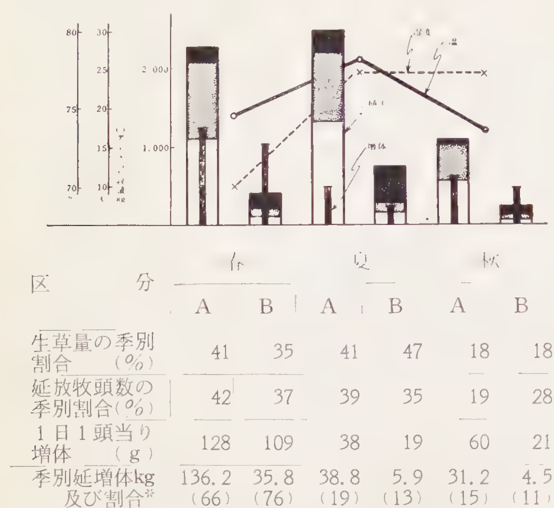
* 1頭当り　①上の数字は月の中旬の体重，下の数字月末の体重を示す。　△ $^1/_2$ ha当り

めん羊の増体と放牧状況を示した。追肥草地では $^1/_2$ ha当り5月から8月中は10頭～40頭の放牧で8月下旬より10月下旬までは10頭のめん羊放牧が可能であったが，無追肥草地では6月中に10頭が放牧されたが以後10月下旬までは5頭のみであった。

4.　季節別植生状況，気象とめん羊放牧効果

放牧めん羊の採食栄養量は放牧地の植生状況と気象とくに気温，湿度などに影響をうけることは釣谷ら（1956）によって報告されている。これらの点から季節別に植生状況，気象とめん羊の増体などの関係を第9表に示した。すなわち春（5月，6月）は気象的には気温，湿度ともに低く，めん羊の採食活動には適切な状況であった。また植生状況では無追肥草地は夏よりやや劣ったが，めん羊の1日1頭当り増体重が追肥草地128g，無追肥草地109gと優れていることが示された。夏では（7月，8月）気象状況は高

第 9 表　季節別植生状況，気象とめん羊の放牧効果

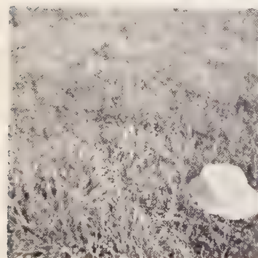


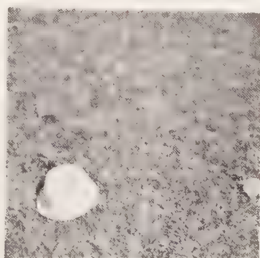
区　　分	春 A	春 B	夏 A	夏 B	秋 A	秋 B
生草量の季別割合　(％)	41	35	41	47	18	18
延放牧頭数の季別割合(％)	42	37	39	35	19	28
1 日 1 頭当り増体　(g)	128	109	38	19	60	21
季別延増体kg及び割合*	136.2 (66)	35.8 (76)	38.8 (19)	5.9 (13)	31.2 (15)	4.5 (11)

A：追肥草地　B：無追肥草地　*1/2 ha 当り


第 3 図　放牧試験台


第 4 図　排 糞 処 理


第 5 図　追肥草地の植生


第 6 図　無追肥草地の植生


第 7 図　追肥草地の放牧状況


第 8 図　無追肥草地の放牧状況

温，多湿な状態が示され，植生的には季節的に 1 番優れているにもかかわらず，1 日 1 頭の増体重は追肥区 38 g，無追肥区 19 g であり季節別延増体割合では 1/2 ha 当り追肥区 38.8kgで19％，無追肥区 5.9 kgで13％と最低を示した。一方秋では（9 月，10月）両区ともに植生状況は春，夏よりはるかに劣ったが，1 日 1 頭当りの増体は追肥区 60 g，無追肥区 21g と夏季より良好な増体が示され，気象的には気温が春と同様に低いことが裏付けされている。すなわち釣谷らは気象状況によってめん羊の採食日中活動が異なり，夏季の高温多湿な時には採食活動がいちじるしく鈍るということを明らかにした。本試験においても放牧めん羊は夏季高温時期は早朝 5 時より 7 時までと午後 4 時から 6 時までが活発な採食を示した。

Ⅳ　摘　　　　要

1.　放牧地造成後は合理的な化学肥料および石灰の追肥によって 6 年間良好な植生が維持された。すなわち良好追肥区は年平均 ha 当り約 600 kg の化学肥料と 2 年に 1 回づつ250kgの石灰の追肥を行ない，年平均乳牛として400～500 頭 の放牧を行なったが，年平均生草収量では 44 ton の生育が示され，植生割合も良好に維持された。それに対し不良な追肥区は年平均 ha 当り約 130 kg の化学肥料のみの追肥を行ない，年平均乳牛として 200 頭の放牧を行なったが，年平均生草量 16 tonで植生も野草を50～60％も含む不良な状況が示された。

2.　両区の月別生草状態についてみると，追肥区では 5 月中に 888 kg，6 月 1500 kg，7 月 1100 kg，8 月 1250 kg，9 月 918 kgおよび10月 137 kgであり，植生状況も平均マメ科草60.6％，禾本科草33.7％で野草が 5.7 ％の良好な状態であった。無肥区では 5 月から10月までおのおの125kg，335 kg，305 kg，285 kg，188 kg，42 kgで平均値はマメ科12.5％，禾本科18.3％で野草が69.2％も占める不良な状況であった。

3.　季節別生草状況についてみると，追肥区では春（5 月，6 月）に10 a 当り 2,388 kgで年間の41％の生産を示し，夏（7 月，8 月）に 2,350 kgで41％，秋（9 月，10月）に 1,055 kgで 18％の生産が示された。一方無追肥区では春に 460 kg で35％，夏に 590 kgで47％であり，秋には 230 kgで 18％であった。

4.　両区のめん羊による放牧効果についてみると，追肥区は ha 当り年間 5,158 頭に対し無追肥区では 1,796 頭と追肥区が2.87倍多かった。また放牧期間中の 1 日 1 頭当りの増体重は追肥区 70 g，無追肥 38 g と 追 肥 が 1.8 倍優れ，延放牧めん羊による増体は追肥区 361.1 kgに対し，無追肥区68.2kgで追肥草地が 5.3 倍高かった。また追肥区は放牧期間中 1 頭当り 11.4kgの増体に対し，無追肥区はわず

かに5.8kgであった。一方乾草の消費量は1日1頭当り0.4kgと0.7kgで草生状況の不良な無追肥区のめん羊が多かった。

またこれらめん羊の放牧期間中の毛の伸びでは追肥区で7.07±0.57㎜に対し無追肥区6.77±1.06㎜であった。

5. 追肥草地に放牧されためん羊は1日13時間放牧と，1日1頭当り0.4kgの乾草給与のみで良好な生育が期待された。また本道地域の年間の放牧可能日数を150日とすると追肥草地は1ha当り34頭の放牧が可能であるのに対し，追肥を行なわない草地ではわずかに12頭であることが示された。

Ⅴ 参 考 文 献

1) 三股正年・高野信雄（1958）低生産永年牧草地の更新に関する研究 第2報 5箇年間の追肥，追播効果及び更新草地の乳牛による嗜好性と日中活動 日本草地研究会誌 4，（1～2）15～23.

2) 三股正年・高野信雄・宮下昭光・渡会弘（1959）笹地更新による牧草地の放牧利用試験 第2報 良好更新区と不良更新区における植生状況及び乳牛による放牧効果 北農試彙報 75，86～96.

3) 釣谷猛・早川政市・高野信雄・美斎津康民（1955）環境因子がめんようの毛質，毛量並びに栄養状態に及ぼす影響に関する研究 Ⅳ 環境温湿度の変化が放牧めん羊の栄養生理状態に及ぼす影響. Ⅴ 夏季環境因子がめんようの日中活動及び採食栄養量に及ぼす影響 日本畜産学会春季大会 昭和30年 日本畜産学会報 26，別号の1.

Résumé

A study of the effects of fertilization for 6 years running upon the grass yield and botanical conditions on renovated sasa-land was made at the Department of Animal Husbandry of this Experiment Station during 1953 to 1958. Also, comparative studies have been carried out on the grazing capacity by yearling sheep. Fertilization and management of xperimental pasturee were reported in the previous paper.

The results obtained may be summarized as follows;

1) It was found that good vegetation may be maintainced by suitably topdressing. Fertilized pasture received annually 600kg chemical fertilizer and every other year 250kg lime per ha. This pasture was grazed by about 400 to 500 head of cows per ha. annually. But also, average fresh grass yield was shown to be 44 tons per ha. per year with good vegetation during the 6 years. Non-fertilized pasture was grazed byabout 200 head of cows, but average fresh grass yield was only 16 tons with poor vegetation. Forage production on both pastures by annual 2 cutting protect cage was shown table 1.

Table 1 Forage production*

Years	Fertilized** pasture	Non-fertilized pasture
1953	2,500	1,200
1954	5,700	1,900
1955	4,550	2,030
1956	3,710	1,500
1957	5,460	1,780
1958	4,460(479)	930(100)
Total	26,380	9,340
Average	4,396	1,556

* Fresh grass per 10 a. kg.
** 56.3 kg urea type compound fertilizer (8:11:11) per 10 a. in 1958.

Forage yield of fertilized pasture was 4.8 times that of non-fertilized pasture in 1958.

Botanical and chemical composition of the two pastures of twice cutting annually by protect cage is shown in table 2.

Table 2 Average botanical and chemical composition (1958)

Cutting	Pastures	Botanical composition %			Chemical composition %*			
		Legumes	Grasses	Weeds	D. M.	C. Protein	C. Fiver	C. Ash
1st	Fertilized	35.8	61.6	2.6	20.9	15.0	30.1	5.9
2nd	Non	18.6	29.0	52.4	27.3	12.3	32.5	7.5
1st	Fertilized	57.6	33.8	8.6	17.2	21.9	23.5	8.2
2nd	Non	14.2	26.3	59.5	22.9	16.5	25.3	6.9

* Dry matter basis.

Vegetative condition on the two pastures by seasonal monthly cutting protect cage is shown in table 3.

Table 3 Average monthly yield, botanical and chemical composition by protect cage (May to Oct.)

Pastures	Fresh grass*	Botanical composition %			Chemical composition %	
		Legumes	Grasses	Weeds	Dry Matter	C. Protein**
Fertilized	966	60.6	33.7	5.7	17.5	27.5
Non	213	12.5	18.3	69.2	21.3	20.4

* Per 10 a. kg. ** Dry matter basis.

Fertilized pasture produced 2388 kg. fresh forage per 10 a. in the spring (May and June) and 41% (as total yield 100%); 2350kg. 41% in the summer (July and August) and in the fall (Sep. aod Oct.) 1050kg., 18%. Poor pasture was 460kg., 35%; 590kg., 47% and in the fall 230kg., 18%. Vegetation of fertilized pasture was superior in respect to both productivility and botanical condition throughout the grazing season compared with non-fertilized pasture.

2) Grazing capacity of the two sorts of pesture is shown in table 4.

Fertilized pasture was grazed by 5158 head of sheep per ha. and poor pasture by 1796 head of sheep. Body weight gain of good pasture sheep was 70 grams per head daily, but of the other group was only 38 grams. Good pasture not only supported a larger number of grazing sheep, but also there was more gain of body weight.

Grazing sheep were fed 1st cut orchard grass hay on the pastures and sheep barn in keeping with their appetite, and no concentrate was fed. But, poor pasture sheep consumed more of the hay. Also, body weight gain per head per season on the good pasture sheep was 11.4kg, but that of the other group was 5.8kg.

Table 4 Grazing capacity on the two sorts of pasture per hectare

	Fertilized pasture	Non fertilized pasture
Grazing number	5,158(287)	1,796(100)
Body weight gain per head daily (g)	70(184)	38(100)
Body weight gain per head per season (kg)	11.4	5.8
Total gain (kg)	361.1(529)	68.2(100)
Hay consumed per head daily (kg)	0.4	0.7
Average wool growth during grazing season (mm)	7.07±0.57	6.77±1.06

3) The results show that suitably fertilized pasture will be able to graze 34 head of sheep per ha., if the grazing season is 150 days during a year, but poor one can care for only 12 head. Also, if the yearling sheep are graze on the good pasture with some hay, without feeding of concentrates then the growth of sheep will be normal.

北海道農家の消費行動

原田拓司*

THE CONSUMPTION BEHAVIOR OF THE FARMERS IN HOKKAIDO

By Takushi HARADA

まえがき

近年国民の所得階層間の格差とともに地域別格差が問題になりはじめた。例えば経済企画庁が昨年発表した昭和34年度「国民生活白書」や「国民生活の地域別分析」——生活水準の地域差と人口流動——などがそうである。「国民生活の地域別分析」のはしがきにも述べているように，「戦後の民主化政策などによって著しくその差が縮められた所得階層間における格差は，最近の顕著な経済発展の過程のなかで，再び拡大の傾向を示しはじめ」ているのであり，同時に所得格差の実態を明らかにするためには，階層別分析とならんで必然的に地域別分析が要請されるのである。

このような情勢のもとで，特殊性のある本道農家について，その消費行動を明らかにすることは意義あることと考えるのである。そしてこれが経営改善の研究にあたって，常に考慮しなければならない一要素であり，さらに農家経済の安定政策に結びつくことを願うものである。

この報告に用いた主な統計資料は，農林省統計調査部「農家経済調査報告」昭和26年度～32年度，および「農家生計費調査報告」昭和30年度，同31年度である。これらは農家経済を知るために現在手にすることができる最も信頼できる資料である。

---

* 農業経営部　経営第2研究室

注）1　農家可処分所得とは次のごときものである。

〔農業収入〕－〔農業経営費〕＝〔農業所得〕

〔農外収入〕－〔農外支出〕＝〔農外所得〕

〔農業所得〕＋〔農外所得〕＝〔農家所得〕

〔農家所得〕－〔租税公課諸負担〕＋〔被贈扶助等の収入〕＝〔可処分所得〕

したがって可処分所得から経営費にまわす必要はない。家計のための消費または貯蓄にむければよい。

注）2　本報告で所得という場合は全て可処分所得を指す。

A　消費行動の実態

〔Ｉ〕 年次別にみた所得と消費

農家の１人当り可処分所得額[注)1]および生計費（消費）を年次別に全府県平均と本道の平均を比較すると第１表および第１図のごとくで，これから次の諸点が明らかである。

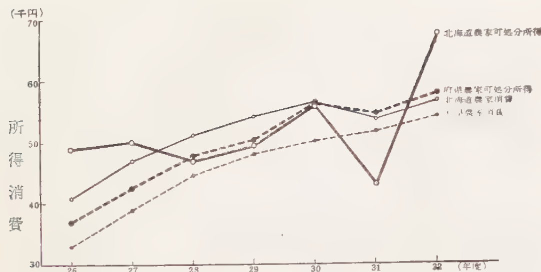
1）府県農家および本道農家に共通していえることはトレンドとして[注)2]所得，消費ともに漸増している。

2）本道農家の所得は年次別に変動（fluctuation）が大きい。これは豊凶の差が大きいためである。このことは

第１表　北海道農家及び府県農家の所得・消費

地域	年次 ＼ 項目	家族数	可処分所得	家族家計費	1人当り可処分所得	1人当り家計費	平均消費性向
		円	円	円	円	円	%
北海道	昭26	7.23	355,414	295,900	49,158	40,927	83.255
	27	6.86	344,029	323,688	50,150	47,185	94.087
	28	7.07	333,259	360,902	47,137	51,047	108.295
	29	7.04	349,421	380,776	49,634	54,088	108.973
	30	6.82	384,288	384,835	56,347	56,427	100.142
	31	6.77	290,847	362,570	42,961	53,555	124.660
	32	6.40	430,782	360,852	67,310	56,383	83.766
	平均				51,813	51,373	99.149
全府県	昭26	6.44	239,530	213,180	37,194	33,102	88.999
	27	6.41	273,389	250,858	42,650	39,135	91.758
	28	6.33	301,000	280,928	47,551	44,380	93.331
	29	6.22	312,172	299,727	50,188	48,188	96.013
	30	6.19	346,130	309,791	55,918	50,047	89.501
	31	6.16	334,028	318,524	54,225	51,708	95.358
	32	5.87	336,214	317,090	57,277	54,019	94.312
	平均				49,286	45,797	92.899

備考　統計調査部「農家経済調査報告」昭和26～32年度より作成。



第 1 図　北海道農家及び府県農家の 1 人当り所得及び消費

（備考）資料は第 1 表に同じ

本道農家の消費行動を検討する場合に留意しなければならない。

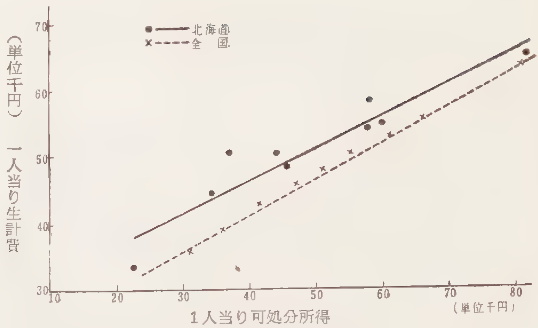
3)　各年度とも本道農家の方が府県農家より消費額が大きい。

4)　所得については，本道農家の所得変動が大きいため比較しにくいが，凶作年を除けば本道農家の方が大きいといえよう。少なくとも豊作年には府県農家より大きな所得をうる潜在的な力を持っている。しかし一般的にいって所得の面では本道農家も府県農家も大体同程度といえよう

5)　所得に対する消費（平均消費性向）をみると府県では消費は所得より小さい。本道では消費が高い水準で推移しているため所得以上に消費していることが多い。

以上 5 つの特徴をもっているのであるが，なかでも本道農家の消費行動を考える場合には 3)，4)，5) は重要な点である。5) を別の形であらわしたものが第 1 表右端欄の平均消費性向の大きさである。すなわち各年度の平均消費性向は本道農家の方が一般に大きいのである。府県農家では89～96％で推移しているのに対し，本道農家では83％のように極端に低い時もあるが 124 ％と驚異的な高さを示すこともあり，概して高い消費性向を示している。7 年間の平均をとれば府県農家92.9％に対し本道農家99.1％である。とくに 7 年間に 4 年も 100 ％以上を記録していることは特筆すべきである。

このことを可処分所得額と消費額との関連において考える時，本道では単に消費性向が大きいというだけでなく，消費の絶対額そのものが大きいことに注意しなければならない。1 人当り所得の絶対額が大きいから，1 人当り消費の絶対額が大きいのではない。所得水準は府県農家と同程度なのであるが，それをオーバーして消費しているのである。



第 2 図　農家所得階層別生計費（1 人当り生計費）　　（昭30）

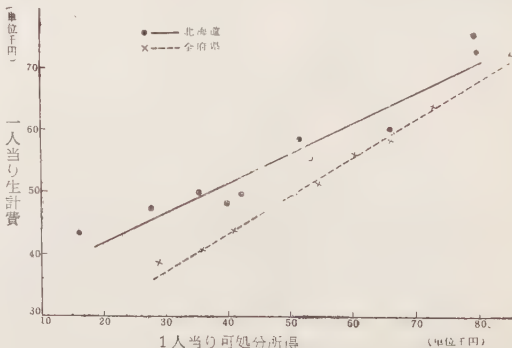
以上のように本道農家は消費性向のみでなく，消費の絶対額も大きいことに注目しなければならない。

〔Ⅱ〕　所得階層別消費性向

今までは農家を全府県と本道に分け，それを平均したものを比較したわけである。ところで次に全府県と本道に分けたものを，さらに所得階層別に各々の消費をみよう。「農家生計費調査報告」昭和30年，同31年度から第 2 表，第 2 図および第 3 表，第 3 図がえられ[注) 3]，これらから 30 年度，31年度とも程度の差はあるが大体同じような結論がえられる。すなわち――

(1)　各階層とも本道農家の方が府県農家より平均消費性向が大きい。同じ所得水準の農家では，本道農家の方が消費にまわす割合が大きいことを示している。このことは後でなぜ本道農家の消費性向が大きいのかを考える場合留意しなければならぬことである。ただここでは家族数が異なると比較の意味がなくなるので，各階層とも 1 人当りの所得と消費の関係を示した。

(2)　下の階層から上の階層に上昇した場合―所得水準が上昇した場合―その上昇分の所得をどれだけ消費にむけるか，いいかえると限界消費性向はどうかというと，本道農



第 3 図　農家所得階層別生計費（1 人当り生計費）　　（昭31）

注) 3　「農家経済調査報告」では経営面積の大小によって農家を階層分けしているので，所得階層別に検討するには適しない。たまたま「農家生計費調査報告」30，31年度では，われわれの目的に合うように所得階層分けしてあるのでこれを利用する。したがって本報告で単に階層という場合には所得階層を指し，経営階層を指しているのではない。

第2表 農家所得階層別生計費（昭30）

区別	所得階層	戸数	世帯員	可処分所得	生計費	1人当り 可処分所得	1人当り 生計費	実質1人当り生計費★	平均消費性向
	万円	戸	人	円	円	円	円	円	%
北海道	A 10 〜 15	6	5.67	128,341	189,235	22,635	33,375	32,708	147.4
	B 15 〜 20	13	5.07	174,874	223,222	34,560	44,028	43,147	127.4
	C 20 〜 25	14	6.14	225,617	311,317	36,745	50,703	49,689	138.0
	D 25 〜 30	18	6.27	276,013	315,436	44,021	50,309	49,303	114.3
	E 30 〜 35	23	7.26	329,819	350,845	45,430	48,326	47,359	106.4
	F 35 〜 40	10	6.50	373,549	352,551	57,469	54,239	53,154	94.4
	G 40 〜 45	20	7.25	421,147	422,567	58,089	58,285	57,119	100.3
	H 45 〜 50	11	7.91	473,145	431,005	59,816	54,488	53,398	91.1
	I 50 〜	33	8.06	659,175	521,030	81,783	64,644	63,351	79.0
	平均	162	6.76	363,368	365,720	53,753	54,101	53,019	100.6
全国（北海道を含む）	A 10 〜 15	239	4.34	136,147	154,262	31,370	35,544		113.3
	B 15 〜 20	532	4.94	177,725	192,073	35,977	38,881		108.1
	C 20 〜 25	694	5.43	226,638	230,364	41,738	42,424		101.6
	D 25 〜 30	756	5.82	274,541	264,699	47,172	45,481		96.4
	E 30 〜 35	642	6.34	323,565	303,067	51,035	47,802		93.7
	F 35 〜 40	532	6.71	371,015	335,971	55,293	50,070		90.6
	G 40 〜 45	432	6.91	422,929	365,181	61,205	52,848		86.3
	H 45 〜 50	313	7.17	473,635	399,409	66,058	55,706		84.3
	I 50 〜	671	7.75	625,207	487,499	80,672	62,903		78.0
	平均	4,866	6.19	339,561	306,384	54,856	49,497		90.2

備考 1. 統計調査部昭和30年度「農家生計費調査報告」より作成。

2. ★実質1人当り生計費は物価差2%を参酌したもの。

第3表 農家所得階層別生計費（昭31）

	所得階層	戸数	世帯員	可処分所得	生計費	1人当り 可処分所得（Y）	1人当り 生計費（C）	実質1人当り生計費★	平均消費性向 C/Y
	万円	戸	人	円	円	円	円	円	%
北海道	A 〜 15	40	5.88	94,949	255,427	16,148	43,440	42,571	269.0
	B 15 〜 20	30	6.40	177,411	301,556	27,720	47,118	46,176	170.0
	C 20 〜 25	21	6.29	223,713	311,286	35,566	49,489	48,499	139.1
	D 25 〜 30	20	6.60	277,972	326,889	42,117	49,529	48,538	117.6
	E 30 〜 35	24	8.04	321,796	386,674	40,024	48,094	47,132	120.2
	F 35 〜 40	13	6.85	366,793	379,121	53,546	55,346	54,239	103.4
	G 40 〜 45	14	8.29	427,923	484,861	51,619	58,487	57,317	113.3
	H 45 〜 50	9	7.22	479,231	433,982	66,375	60,108	58,906	90.6
	I 50 〜 60	6	6.83	546,056	496,427	79,949	72,683	71,229	90.9
	J 60 〜 70	5	8.00	636,514	602,570	79,564	75,321	73,815	94.6
	平均	190	6.90	297,073	359,783	43,054	52,142	51,099	121.1
全府県（北海道は含まず）	A 〜 15	332	4.28	122,432	164,315	28,605	38,391		134.2
	B 15 〜 20	571	4.90	176,536	198,282	36,028	40,466		112.3
	C 20 〜 25	693	5.52	226,388	240,184	41,012	43,511		106.1
	D 25 〜 30	725	5.92	276,005	280,183	46,622	47,328		101.5
	E 30 〜 35	697	6.42	324,528	318,450	50,549	49,603		98.1
	F 35 〜 40	512	6.86	374,298	351,029	54,562	51,170		93.8
	G 40 〜 45	422	7.03	424,038	392,362	60,318	55,813		92.5
	H 45 〜 50	283	7.13	473,329	412,416	66,386	57,842		87.1
	I 50 〜 60	269	7.43	543,578	471,940	73,160	63,518		86.8
	J 60 〜 70	120	7.58	646,923	544,313	85,346	71,809		84.1
	平均	4,732	6.15	325,997	312,745	53,008	50,853		95.9

備考 1. 統計調査部昭和31年度「農家生計費調査報告」より作成。

2. ★実質1人当り生計費は物価差2%を参酌したもの。

家は府県農家より小さい（30年度で全国 54.83％に対し北海道 48.30％，31年度では全府県 61.76％に対し本道48.70％）。[注)4]

これは本道の下層農家が著しく高い平均消費性向を示しており，上層農家になればなる程府県農家の平均消費性向の大きさに接近するからである。すなわち上層農家の平均消費性向は府県も本道も大して違わないのである。いいかえれば，本道では農家の所得水準には大差があるにもかかわらず，消費額では上層農家も下層農家もその割に差がないのである。

以上を総合すると，一般的にみて本道農家は，府県農家よりはるかに消費性向が大きく，むしろ異常だとさえ思われる。とくに〔Ⅱ〕で明らかにしたように，所得階層の低い農家ほど，非常に大きな消費性向を示している（府県でも下層農家ほど消費性向は大きいが，本道ではその程度がとくにひどいのである）。そこでなぜ本道では異常に大きな消費性向を示すのか（あるいは示さざるをえないのか），その原因をさぐってみたい。

B　北海道において消費性向が大きくなる原因

今までは本道農家の消費行動の実態を，全府県との対比を通じて明らかにしてきた。そして本道農家が非常に大きい消費性向を示すことを知ったのである。そこでその原因を検討することにする。

〔Ⅰ〕物　価　差

まず家計用品物価の地域差を考えねばならない。このための適当な指数を手に入れることは現在のところ困難である。農林省統計調査部，「昭和32年度農村物価賃金調査報告」には年次別物価指数は出されているけれども，地域別物価指数は出されていない。その報告にのせられている「農業用品及び家計用品の府県別年間平均価格表」には品目別購入価格が示されているだけで，家計用品総合の物価指数は出されていないからである。家計用品の品目別府県別年間平均価格表から，府県別（ここで必要なのは全府県対北海道）総合物価指数を正確に計算することは，各品目のウエイトのとり方に問題があって不可能である。しかしおおよその見当はつけることができる。それによると家計用品の総合物価指数は本道の方が若干大きいと思われる。その計算方法は次のごとくである。

生計費中に大きなウエイトを占める飲食物の価格は全府県平均と本道は大体同じだと思われる。全府県平均と異なるものは衣料品および家具什器諸設備類の類でその他のものの価格には総体的にみて差は認められない。衣料品，家具什器諸設備類の価格は総体的にみて12％ほど本道の方が高いようである。一方これのらものが生計費中に占める割合は17％ほどである。したがって家計用品全体の物価差は２％程度とみることができよう。物価差を問題にする場合これだけを割引して考えればよい。これを実質１人当り生計費として第２表および第３表に示した（ただし被服費を除いた生計費を問題にするところの，次の第２要因を考える場合には物価差はないものとして扱っても，大きな誤りはないであろう）。このように実質消費を比較する場合，本道農家の消費額から２％割引くのであるが，それでもまだ本道農家の消費性向は府県農家のそれよりも大きい。

〔Ⅱ〕気候条件の特殊性

本道農家と府県農家の消費を比較する場合，第２に重要な問題は本道が寒冷地であるということである。本道が寒冷地であることは経営面において大きな制約になっているのであるが，家計の上でもかなりの負担を強いている。主として問題になるのは薪炭代と衣料品費であろう。薪炭および衣料品は防寒だけを目的としているのではないが，防寒という点を考えると本道では府県より大きなウエイトをもたされている。それを示したのが第４表および第５表の薪炭代および衣料品費の欄である（この表の階層分けは先の第２表および第３表とまったく同じものである）。これによって本道農家はかなり多くの薪炭代および衣料品費を費していることがわかる。次に寒冷地という特殊性の他に消費性向に差があるかどうかを調べるためには，家計費から薪炭代および衣料品費を差引かねばならない。(C)－(a)の欄がそれである。これと可処分所得との関係を図に示したのが第４図および第５図[注)5]である（ここでは物価差の大きかった衣料品費を差引いて考えているから，全体としてはまず物価差はないものとみなしてもよいであろう）。これでみると本道農家と府県農家との間の消費性向はかなり接近する。しかしいまだ本道農家の方が若干大きい。

次に階層別に生計費中に占める薪炭代および衣料品費

注）4　第３表及び第４表の所得，消費の関係を次のような消費函数で表現することができる。但し，Cは１人当り生計費，Yは可処分所得（20,000円＜Y＜85,000円），rは相関係数

30年度	全　国	C＝19,300＋0.5483Y	(r＝0.9985)
	北海道	C＝27,100＋0.4830Y	(r＝0.9334)
31年度	全府県	C＝18,500＋0.6176Y	(r＝0.9957)
	北海道	C＝31,600＋0.4870Y	(r＝0.9595)

注）5　これらの関係を式で表わせば次の通りである。ただしC′は耐寒費を除いた１人当り生計費，Yは１人当り可処分所得（20,000円＜Y＜85,000円）

30年度	全　国	C′＝19,100＋0.4391Y
	北海道	C′＝23,200＋0.4030Y
31年度	全府県	C′＝17,800＋0.5050Y
	北海道	C′＝27,000＋0.3857Y

第4表　農家所得階層別1人当り生計費と1人当り薪炭代及び衣料品費（昭30年度）

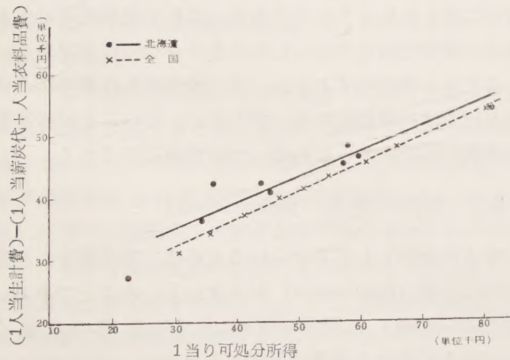
	階層	生計費（C）	（耐寒費）薪炭代及び衣料品費（a）	(C)−(a)	耐寒費比率 (a)/(C)	同指数
北海道	A	円 33,375	円 5,860	円 27,515	0.176	166
	B	44,028	7,225	36,803	0.164	146
	C	50,703	8,194	42,509	0.162	136
	D	50,309	7,851	42,458	0.156	126
	E	48,326	7,169	41,157	0.148	115
	F	54,239	8,587	45,652	0.158	124
	G	58,285	9,669	48,616	0.166	122
	H	54,488	7,695	46,793	0.141	108
	I	64,644	10,652	53,992	0.165	120
	平均	54,101	8,611	45,490	0.159	124
全国（北海道を含む）	A	35,544	3,763	31,781	0.106	100
	B	38,881	4,366	34,515	0.112	100
	C	42,424	5,051	37,373	0.119	100
	D	45,481	5,645	39,836	0.124	100
	E	47,802	6,186	41,616	0.129	100
	F	50,070	6,358	43,712	0.127	100
	G	52,848	7,161	45,687	0.136	100
	H	55,706	7,312	48,394	0.131	100
	I	62,903	8,622	54,281	0.137	100
	平均	49,497	6,335	43,162	0.128	100

備考　1. 統計調査部昭和30年度「農家生計費調査報告」より作成。
2. 指数は全国の各階層を100とした場合の北海道の各々の階層の値である。

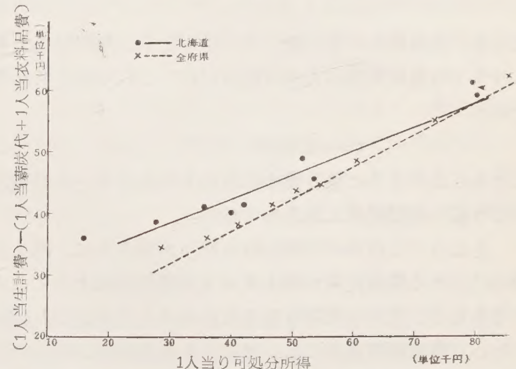
第5表　農家所得階層別1人当り生計費と1人当り薪炭代及び衣料品費（昭31年度）

	階層	生計費（C）	（耐寒費）薪炭代及び衣料品費（a）	(C)−(a)	耐寒費比率 (a)/(C)	同指数
北海道	A	円 43,440	円 7,176	円 36,264	0.165	157
	B	47,118	8,288	38,830	0.176	160
	C	49,489	8,523	40,966	0.172	146
	D	49,529	8,221	41,308	0.166	134
	E	48,094	7,742	40,352	0.161	131
	F	55,346	9,914	45,432	0.179	137
	G	58,487	9,272	49,215	0.180	138
	H	60,108	9,884	50,224	0.149	110
	I	72,683	13,673	59,010	0.171	122
	J	75,321	13,984	61,337	0.176	133
	平均	52,142	8,823	43,319	0.169	135
全府県	A	38,391	4,044	34,347	0.105	100
	B	40,466	4,452	36,014	0.110	100
	C	43,511	5,127	38,384	0.118	100
	D	47,328	5,854	41,471	0.124	100
	E	49,603	6,081	43,522	0.123	100
	F	51,170	6,690	44,480	0.131	100
	G	55,813	7,268	48,545	0.130	100
	H	57,842	7,787	50,055	0.135	100
	I	63,518	8,467	55,051	0.140	100
	J	71,809	9,439	62,370	0.132	100
	平均	50,853	6,365	44,488	0.125	100

備考　1. 統計調査部昭和31年度「農家生計費調査報告」より作成。
2. 指数は全府県の各階層を100とした場合の本道の各々の階層の値である。



第4図　農家所得階層別暖房費以外の生計費　（1人当り）（昭30）



第5図　農家所得階層別暖房費以外の生計費　（1人当り）（昭31）

の割合を計算すると，第4表および第5表の(a)/(C)欄のごとくであって，府県の場合には低階層のものほどその割合が小さく，本道では階層間に特別の傾向は認められない。このことは，一口に本道では府県よりも耐寒費が多く必要であるといっても，階層別にその比重が異なることを意味している。そこでこれを指数の形で表わすと右端欄のようになるのである（これは対応階層ごとに本道農家の耐寒費比率を府県農家の耐寒費比率で除したものである）。そうすると両年度ともA層からE層の間では，下層農家ほど本道農家の耐寒費のウェイトが大きく，F層以上になると階層間に特別な傾向はない。これによって，本道農家で耐寒費が家計の重荷になっているといっても，上層農家にとってはそれほどではなく，下層農家にとってこそ重荷になっていることがわかるのである。さきに本道農家は府県農家に比して，下層農家になるほど消費性向が大きくなることをみたのであるがこれによってその一部が説明できるのである

〔Ⅲ〕 生計費中に占める現金比率

第3の要因は本道農家の方が府県農家より生計費中に占める現金比率が，大きいということである[注)6]。他の条件を一定とすれば，総生計費中に占める現金比率が増大すれば，消費性向は大きくなる。

実例 I　札幌統計調査事務所で行なった昭和32年度「農家経済調査個別表」を利用して次のことを確かめえた。水稲作農家の中で生計費中に占める現金比率が70%以上の農家8戸，60～70%の農家11戸と60%以下の農家13戸の平均消費性向を比較するとそれぞれ87.5%，84.5%，77.3%となり，現金比率が大きい農家の方が明らかに消費性向が大きいことがわかった（表および図は省略)。この場合現金比率以外の要素が消費性向に影響をおよぼすことをさけるため次のような操作を行なった。

1)　調査農家110戸の中から，純水稲作農家を50戸選びだした。

2)　この50戸の中から臨時費が大きい（1万円以上）農家12戸を除き，

3)　残り38戸を現金比率で(A)70%以上，(B)60～70%，(C)60%以下の3種に分類した。

4)　さらに所得水準をそろえるため，70万円以上の所得をえている農家6戸をけずり，(A)8戸，(B)11戸，(C)13戸を比較した。

実例 II　第6表から生計費の大きさと生計費中に占める現金比率との相関係数を計算すると，

$$r=+0.7923$$

になる。北陸農区の生計費だけが現金比率と無関係に大きいので（可処分所得が大きいためだが）これを除いて計算すると，

$$r=+0.8671$$

になる。このように生計費中に占める現金比率と生計費はかなり強い相関関係にあるのである。

ところでこれらの実例からも明らかなように，総生計費中に占める現金比率が増大すると消費性向は大きくなるのであるが，どうしてそうなるのかを考えてみなければならない。農家経済調査においては，生産現物家計仕向の評価は時価で評価するとある。そしてこの時価は農家売渡価格の時価である。とくに白米については，32年度に例をとると，1升当りの評価価格を95～100円に固定している。ところが現実の価格は120円前後であった。したがって生産現物を家計仕向けする場合には，それを講入する場合より割安に評価していることになる。少なくとも卸・小売商の手を経たものよりは，そのマージン分だけ安く手に入れて

第6表　農区別生計費の大きさと生計費中に占める現金比率の関係（1人当り）

農区	可処分所得	生計費	(内現金)	生計費中の現金比率
	円	円	円	円
全国	54,856	49,496	27,721	56.0
北海道	53,753	54,101	32,422	59.9
東北	52,989	49,419	26,350	53.3
北陸	61,199	53,210	29,429	55.3
山陰	52,391	46,730	25,179	53.9
北関東	53,425	49,555	27,225	54.9
南関東	51,395	46,361	25,166	54.3
東海	57,058	51,172	29,568	57.8
近畿	68,445	56,678	34,587	61.0
瀬戸内	56,314	50,769	29,393	58.0
北九州	51,356	47,100	26,076	55.4
南海	45,757	41,024	21,948	53.5

備考　農林省統計調査部：昭和30年度「農家生計費調査報告」より作成。

いることになる。したがって現金比率の大きい農家（生産現物家計仕向比率が小さい農家といってもいい）は，たとえ同じものを同じだけ消費するとしても，現金比率の小さい農家より講入分が多いわけであり，その分だけは割高の支払を要する。このことが生計費中に占める現金比率が大きい農家の消費性向を大ならしめる一つの理由である。また，手元に現金があれば，使消欲望が強くなるということは容易に考えられるところである。これが現金比率が大きい農家の消費性向を大ならしめるもう一つの理由である。

さて第6表に示すように，本道農家の生計費中に占める現金比率は近畿農区に次いで大きい。このことが本道農家の消費性向を大ならしめる一つの要因なのである。

〔IV〕　所得の変動 (fluctuation)

第4の要因として挙げられるものは，本道農家の所得は非常に変動 (fluctuation) が大きいということである。DUESENBERRY は所得の増加に対する消費の反応と所得の減少に対する消費の反応が非対称的，不可逆的であることを明らかにしている[注)7]。すなわち「貯蓄はその時々の所得のみならず，過去の最高の所得にも依存するというのである。これを $St/Yt=a(Yt/Yo)+b$ の形に表現した。ただし St は当該時点の個人貯蓄であり，Yo は過去の最高の個人可処分所得であり，Yt は当該時点の個人可処分所得である。そうすると所得上昇期には Yo も Yt と平行してあがるから，Yt/Yo に大きな変化が生じないが，下降期には Yo を一定として Yt だけが低下するから Yt/Yo は上昇期とは違った非対称的な低下を示す[注)8]」というのである。これをいいかえるならば，低い消費生活をしていた人が，所得増大により消費水準を高めるのは容易であるが，高い

注) 6　経済企画庁編「国民生活の地域別分析」中の地域別にみた農家消費　82頁参照。

注) 7　DUESENBERRY J.S. Income, Saving and Theory of Consumer Behavior 1949.

注) 8　篠原三代平「消費函数」1958.

第7表 北海道及び東北の農家可処分所得変異係数

（北 海 道）

経営階層	2町未満	2～3町	3～5町	5～10町	10町以上
S 27～32年度：可処分所得平均	千円 298	千円 249	千円 337	千円 383	千円 552
同 変異係数	23.49	18.03	16.02	14.46	8.42

（東 北）

経営階層	0.5町未満	0.5～1.0町	1.0～1.5町	1.5～2.0町	2.0町以上
S 27～32年度：可処分所得平均	千円 234	千円 270	千円 339	千円 402	千円 533
同 変異係数	13.46	8.11	9.09	7.29	9.59

備考 農林省統計調査部“農家経済調査報告”昭和27～32年度より作成。

消費水準を保っていた人は，所得が減少した場合，消費水準をひきさげることが困難であるということである。したがって所得に対する消費の割合—消費性向—は高くならざるをえない。

ところで本道農家の所得変動が大きいといったが，どの程度なのか，またこれを経営階層別にみた場合どうなのかをもっと正確に述べる必要がある。経営階層＝所得階層と割り切ることはできないが，一般的には経営階層と所得階層とはパラレルな関係にあることは次の第７表により明らかである。

そこで昭和27年度から32年度までの経営階層別所得の変異係数を計算すると第７表のようになる。昭和26年度を含めなかったのは統計資料の関係である(昭和26年度「農家経済調査報告」には経営階層別の所得を示していない)。またこれまで本道農家と全府県農家の関係を考えたのであるから，ここで所得変動の比較をする場合も本道農家と全府県農家を比較すべきであろう。しかし，農家経済調査には全府県農家の経営階層別所得を示していないので，東北農区をもってこれに代えることにする。また32年度「農家経済調査報告」に限り本道農家の５～10町層を５～７町と７～10町層に細分しているが，これはその平均をとって５～10町層として計算した。同様に東北農家の0.5町未満層を0.3町未満層と0.3～0.5町層に細分しているが，これもその平均をとって0.5町未満層として計算した。

さて第７表の本道農家と東北農家の所得変異係数を比較すると，本道農家の所得変異係数の方がはるかに大きい。これが今まで指摘してきた本道農家の所得変動が大きいということの実証である。次に階層別に比較すると本道では下層農家ほどその変異係数が大きい。これに対し，東北では階層間の変異係数は0.5町未満層を除き，それほどの差は認められないし，全体としての傾向というものもはっきりしていない。

この所得変異係数は，これまで考えてきた消費性向の動きと完全に一致している。すなわち全体としてみた場合の本道農家の消費性向が大きいということと，全体としてみた場合の本道農家の所得変異係数が大きいということが一致するし，本道の下層農家の消費性向が異常に大きいということと，その所得変異係数が極端に大きいということも一致する。

このように所得変動が大きいことが消費性向を大ならしめるということを理論的にも，実証的にも説明することができるのである。とくにこれまで，本道農家の消費性向を大ならしめているのは下層農家だと指摘してきたのであるが，本道ではなぜ下層農家の消費性向が大きくなるかについての説明が不十分であった。ところが所得変動ということをとりあげることにより，それがよく説明できるのである。

む す び

以上述べたことを要約しつつ結論する。まず本道農家の消費行動を明らかにするため，全府県農家との対比において消費額，消費性向をみた。そしてそのいずれも府県より大きいことを明らかにした。とりわけ７年間の平均消費性向が99.1%と平常時の常識では考えられぬほど大きな消費性向を記録していることをみた。次に所得階層別の消費性向を調べたのであるが，低所得階層ほど消費性向が大きいことがわかった。低所得階層の方が消費性向が大きいというのは何も本道農家に限ったことではなく，府県農家でも(あるいは都市の労働者でも)同じことなのであるが，本道農家の場合とくにその程度がひどかったのである。異常であるといえよう。これはたとえば31年度における消費函

全府県農家 $C=18,500+0.6176Y$

北海道農家 $C=31,600+0.4870Y$

数が，であるということにより要約的に説明することができる。そこでなぜ本道農家がこのような消費行動をとるのか（あるいはとらざるを得ないのか)を考えたわけである。

そしてそのような特殊な消費行動の原因になっているものとして，①物価差，②耐寒費がかさむこと，③生計費中に占める現金比率が大きいこと，④所得の変動が大きいことの４つを挙げたのである。この中で耐寒費がかさむことと所得の変動が大きいことは，とくに下層農家の消費性向を大きくする要因になっていることを指摘した。

ところでここで新たに指摘しなければならぬことがある。これらの４つの要因の中で，物価差（これはそれほど大きなものではないが）と耐寒費がかさむということは農家の意志ではどうにもならない条件である。また生計費中に占める現金比率が大きいということは，さきにも指摘し

たように割安に評価されている家計仕向分が少ないということであり，割高のものを消費しなければならぬ点は消費額がかさむ客観的な経済条件である。しかし，手元に現金をもっている場合には使消欲望が強くなるという他の一面がある。また不可逆性の原理によって説明したところの所得が変動した場合に消費におよぼす影響は，経済主体たる農家の意思によって，困難ではあるが，ある程度コントロールできるものである。例えば美食に慣れた人が粗食でがまんすることは困難ではあるが不可能ではない。しかし耐久消費財の維持費のごときはいかんともしがたいものである。

このように実質生活水準がたとえ府県と同程度であっても，消費額が大きくなり，したがって所得が同じなら消費性向が大きくならざるをえない面と，農家の意志によってある程度消費を抑制することができる面とがあるわけである。しかし後者の場合でも，消費を抑制できるといってもそれはかなりの困難を伴なうものである。そこで本道農家の消費性向が大きいといっても，本道農家がぜいたくであるとか，生活が放漫であるというよりも同じ名目所得水準であるならば，消費性向が大きくならざるをえない諸条件があるという点を強調しなければならない。注)9 農家経済のバランスをとるためには支出面の抑制は困難であるから，所得の増大にまたざるをえないということになる。とくに所得変動の大きいことが，消費性向を大きくしていることから考えても，所得変動を小さくし，しかも高い所得水準をたもつことが，本道の農家経済のためには強く要請されるのである。

参　考　文　献

DUESENBERRY G. S. (1949) Income, Saving and The Theory of Consumer Behavior

逸見謙三 (1952) 北海道の経済と農業　農業総合研究所

経済企画庁 (1959) 国民生活の地域別分析

注) 9　酒井一夫　北海道農家の所得水準　北方農業 616号 (1950) 所収。

経済企画庁 (1957) 消費予測の理論と実証 アナリスト増刊号

篠原三代平 (1958) 消費函数

酒井一夫 (1950) 北海道農家の所得水準 北方農業第 616 号

Résumé

This study consists of two parts.

In the first part, it was shown that farmers in Hokkaido had high degree propensity to consume. That is, as a whole, they consumed too much for housekeeping in comparison with their disposal income. Furthermore they had higher propensity to consume than farmers in all other district of Japan.

For example, the average propensty to consume of the farmers in Hokkaido for the seven years (from 1951 to 1957) was 99.1 per cent, while that of the farmers in all other districts was 92.9 per cent, in spite of the fact that the nominal income of both groups was almost the same. Especially, the lower income farmers in Hokkaido had very high propensity to consume.

In the second part, the causes were considered of such a special consumption behavior of the farmers in Hokkaido, and the following four factors were pointedout.

1) There is a higher price level of consumption goods.
2) The defferent climate conditions to other districts—the low temperature in winter.
3) In the disposal income, the cash ratio is high.
4) Fluctuations in the disposal income are great.

The high degree propensity to consume of the comparatively lower income farmers was caused by factors 2) and 4). All factors make the real disposal income of the farmers in Hokkaido so low that they need it more to maintain the same standard of living as farmers in all other districts.

Moreover, it is necessary that they make their disposal income stable without wide fluctuations.